电子技术实训教程

第5章 电视机原理分析与调试

第5章 ZX2035型5.5吋黑白电视机原理分析、组装与调试

该机采用大规模单片黑白电视机集成电路CD515CP（简称CD5151）配以外围元件组成。由于CD5151中集成了所有的小信号处理电路，所以外围元件少，调试比较简单。适合于作为学生和爱好者学习、焊接、调试电子设备的首选器材。

5.1 ZX2035的主要参数

本机可以采用两种供电方式，一种是交流市电，输入电压为~220V，50HZ，经降压、整流、滤波、稳压后，输

出9~12V的直流稳定电压，装配时可调整为额定输出10.8V。另一种供电方式是直接采用直流电源供电，要求输入直流12V，仍然通过直流稳压电路后，向整机供电。

整机工作电流为0.8~1.2A，消耗功率约10瓦，天线输入阻抗为75Ω，视频输入阻抗75Ω，图像清晰度大于380线。伴音输出功率大于0.5瓦。

5.2 ZX2035型黑白电视机的原理框图

在对一台较为复杂的电子设备，一般先把整机原理图分成几个部分，再把每一部分分成若干小单元，采取化大为小，化整为零的方法，先作单元电路分析，再作整体综合，从而达到了解和掌握整机工作原理的目的。

按照黑白电视机的一般性原理框图，结合**ZX2035**型黑白电视机的具体电路，可以得到其原理框图如图**5-1**所示。根据框图，对其工作过程，

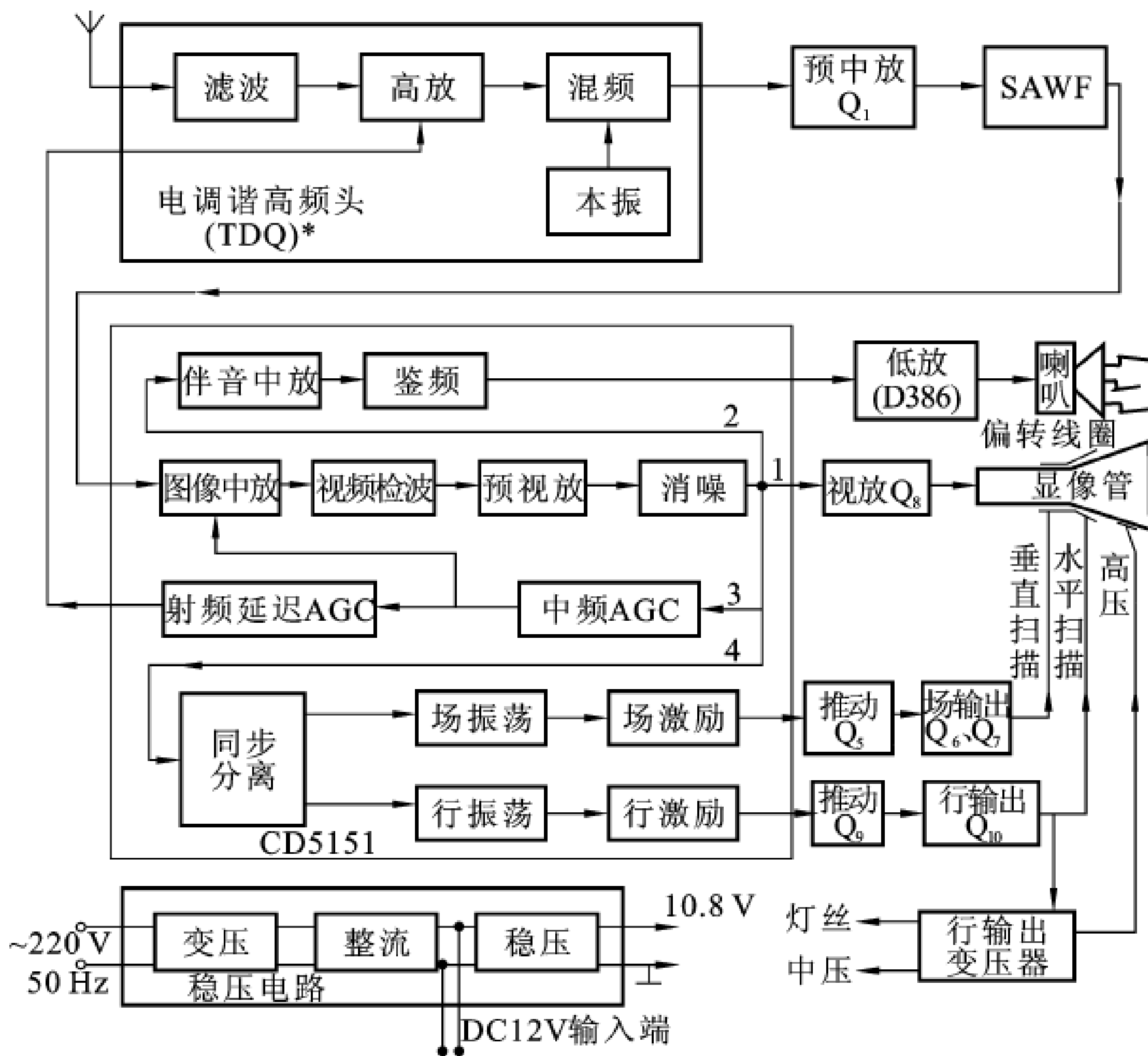


图 5-1　ZX2035 型黑白电视机原理框图

先进行如下简要描述。由天线接收到的不同载波频率的射频全电视信号，无论是米波 I 波段 49.75MHz，还是分米波 V 波段

的951.25MHz，经过电调谐高频头调谐选台、高频放大、变频后变成38MHz的中频全电视信号，该信号先经过予中放管（Q_1）放大，再经过声表面波滤波器滤波后进入图像中放电路，图像中放具有放大和滤波的功能。从图像中放出来的信号经过视频检波器后得到频率范围是0～6MHz的图像信号，以及各种同步消隐信号，还得到了6.5MHz的第二伴音中频信号。这些信号统称为视频信号。第一路视频信号经过予视放及消噪电路，再经视频放

大器进一步放大、达到规定的幅度后，送到显像管的阴极，通过控制阴极电位的变化，从而在显像管的屏幕上还原出黑白图像。由于显像管的控制栅极是接地的，因此送达显像管阴极的视频信号必须是负极性的图像信号，电平越高、图像越黑。

从消噪电路出来的信号一共分为四路，第一路如上所述，到视放进一步放大，第二路则送到伴音中放、伴音中放的功能是将视频信号中的第二

伴音中频信号选出并放大，放大后再经鉴频器取出伴音信号，送至低频放大器，放大后的音频信号送至喇叭发出伴音。第三路则通过中频AGC电路后去控制图像中频放大器的增益，同时还有一部分信号要通过射频延迟AGC电路后去控制高频放大器的增益。第三路信号的作用是起负反馈控制，能使电视图像、伴音质量更加稳定、清晰。第四路则送到同步分离电路分离出行场同步信号以便控制电视机的行场振荡电路与发射机行场同步。

由集成电路CD5151内部电路场激励级输出的场扫描信号经外部三极管Q_5进一步放大后去推动由Q_6、Q_7两个三极管组成的场输出级电路，产生垂直扫描信号送到置于显像管颈部的场偏转线圈中，控制电子束的垂直偏转。与上类似的是行激励输出的行扫描信号经Q_9进一步放大后，推动行输出管Q_{10}产生水平扫描信号送到行偏转线圈，同时行扫描信号的回扫脉冲还通过行输出变压器产生显像管所需要的阳极高压、灯丝电压、以及各

聚焦极的中压电压，并向它们供电。因此，行扫描输出电路还承担着二级供电电源的作用。

要补充说明的是，原理框图中只给出了主要信号的流程，还有几条反馈信号的路径没有给出，这些待到讲整机电原理图时再详细描述。

5.3 CD5151的内部电路结构框图及引脚功能图

在ZX2035型黑白电视机中，大规模集成电路CD5151占有核心的重要地位，它完成了所有的小信号处理和行场扫描信号的形成，因此了解其内部的电路结构（见图5-2）及引脚功能（见图5-3）是非常必要的。掌握CD5151在正常情况下各引脚的直流电位及对地电阻值（见表5-1）对于组装、调试、维修该电视机的技术人员来说具有重要参考价值。

关于**CD5151**内部电路的功能及各管脚的作用在上节已经提到，在后续各节还将作进一步的阐述。

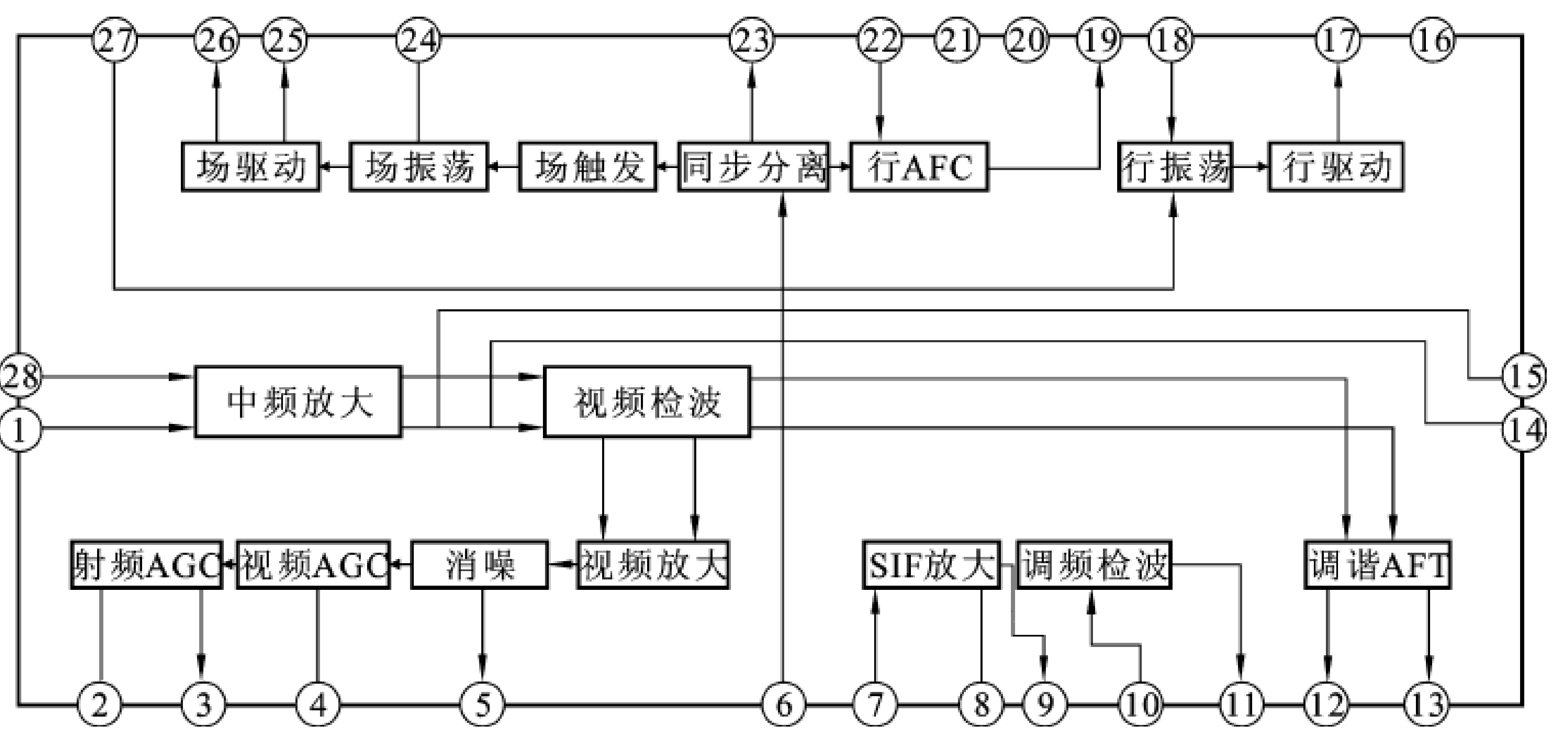


图 5-2 CD5151 内部电路结构方框图

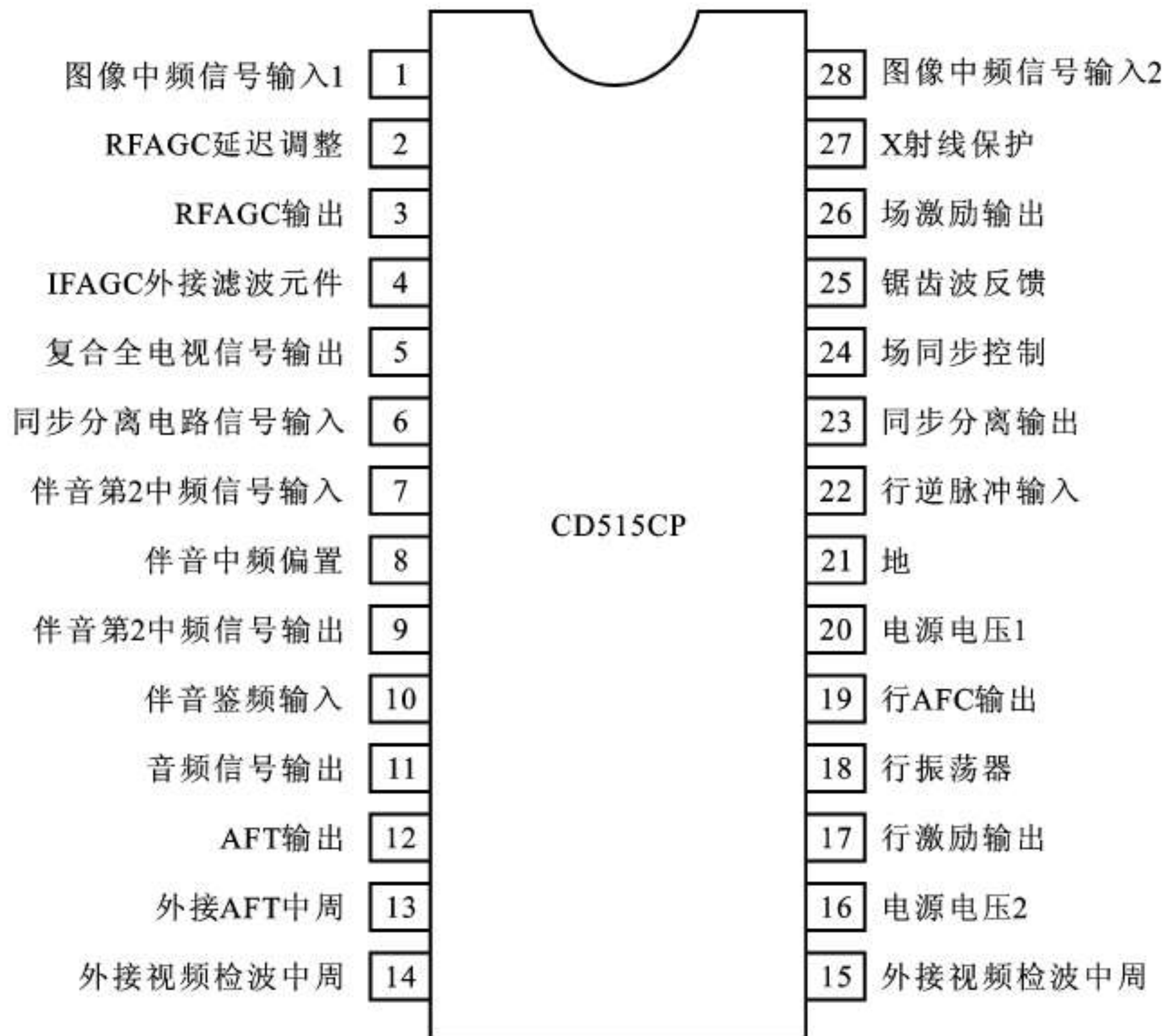


图 5-3　CD515CP 引脚功能图

表 5-1　集成电路 CD5151 各引脚直流电压及对地电阻(断电时)

序号	功　　能	备　　注	直流电压/V		对地电阻/Ω
			无信号	有信号	黑笔接地
1	图像中频信号输入 1		4.8	4.8	1.3 k
2	RFAGC 延迟调整		5.8	5.8	1.2 k
3	RFAGC 输出		2	3.1	1.2 k
4	IFAGC 外接滤波元件		5.8	5.2	1.2 k
5	复合全电视信号输出		4.5	3.2	1 k
6	同步分离电路信号输入		6	6.5	1.3 k
7	伴音第 2 中频信号输入		3	3	1.6 k
8	伴音中频偏置		3	3	1.4 k
9	伴音第 2 中频信号输出		4.5	4.5	1.4 k
10	伴音鉴频输入		4.5	4.5	1.3 k
11	音频信号输入		3.2	2.4	1.3 k
12	AFT 输出	本机未用	空	空	
13	外接 AFT 中周	本机未用	空	空	

续表

序号	功能	备注	直流电压/V		对地电阻/Ω
			无信号	有信号	黑笔接地
14	外接视频检波中周		6.4	6.4	1 k
15	外接视频检波中周		6.4	6.4	1.1 k
16	电源电压 2		9.5	9.5	800
17	行激励输出		1.2	1.2	1.2 k
18	行定时元件		5	5	1.3 k
19	行同步控制		3.6	4.8	1.2 k
20	电源电压 1		9.6	9.6	700
21	地		0	0	0
22	行逆脉冲输入		3.1	3.1	1.4 k
23	同步分离输出	本机未用	空	空	
24	场同步控制		5	4.8	1.3 k
25	场反馈输入		0.4	0.4	1.1 k
26	场激励输出		3.5	3.4	1.2 k
27	X 射线保护器	本机未用	0	0	
28	图像中频信号输入 2		4.8	4.8	1.3 k

注明：以上所测数据使用 MF47 型万用表测出。

5.4 ZX2035的整机原理图及信号处理、传输流程分析

ZX2035型黑白电视机整机电原理图如图5-4所示。下面结合该图，描述信号在电视机中传输、处理，最后还原成图像和伴音的过程。

射频全电视信号（包括伴音信号）由天线接收后，直接到达电调谐高频头TDQ（见图5-1）的1脚，由1脚进入高频头后，首先通过输入滤波器，再经过高放、调谐、变频等处理，成为38MHz的中频全电视信号，从高频头的第9脚输出，通过电容C4耦

合，到达三极管Q_1的基极，以Q_1为放大管构成予中放电路，对上述的中频全电视信号进行放大，放大后的信号由Q_1的集电极经电容C_2耦合到声表面波滤波器（Surface Acoustic Wave Filter，缩写为SAWF）SBM SF3811进行滤波。声表面波滤波器是一种新型滤波器件，它具有电视机所要求的特殊的中频响应特性，它只让38MHz的图像中频信号和31.5MHz的第一伴音中频信号按一定要求的比例通过，其它干扰和噪声则被滤除或吸收。滤波后的

信号从CD5151的第1脚和第28脚进入集成电路。在集成电路CD5151内部，信号经中频放大、视频检波、视频放大、消噪等单元电路处理后，从第5脚输出（参见图5-2）。此时从第5脚输出的信号是复合全电视信号，它包括0～6MHz的图像信号，6.5 MHz的第二伴音中频信号，还有复合同步、消隐信号。此信号从第5脚输出后分成三路，分别进行处理。

（1）第一路经过AV/TV转换开关K_1和电阻R_{49}到

达末级视放管Q_8的基极，以Q_8为主体构成末级视频放大电路，对视频信号进行最后的放大，被放大后的视频图像信号从Q_8的集电极输出，经耦合电容C_{45}、显像管阴极限流保护电阻R_{51}，到达显像管的阴极。由于显像管的控制栅极是接地的，所以到达显像管阴极的图像信号的电平越高，屏幕显示就越暗，因此是负极性的图像信号。

（2）第二路通过由R_{15}、R_{16}、C_{72}、C_{16}组成的滤波网络后又通过其第6脚送回到集成电路内部进

行同步分离处理，分离出的行、场同步信号分别对行、场振荡器的振荡频率与相位进行控制，使行、场振荡器产生的行、场扫描信号与电视台发射时的行、场扫描信号保持同频、同相。若不同步，就不能稳定地重现原图像，屏幕上的图像会出现翻滚或移动。

CD5151内部电路框图可参见图5-2。

（3）第三路是在经过电容C_{17}后向右通过6.5MHz陶瓷滤波器Y_1，通过Y_1的滤波作用，只有6.5MHz的第二伴音中频信号回到CD5151CP的第7脚，进入集成电路内部，由集成电路内部的SIF（伴音中频的缩写词）放大后，从9脚输出，通过T_1后又从10脚回到集成电路内部，再经过鉴频器检出音频信号从第11脚输出，途径R_{20}、C_{85}、K_1、R_{87}、$2R_{P1}$、C_{82}等元件，从集成电路IC_2（D386P）的3脚进入内部实现音频信号放大。

CD5151的内部消噪电路单元见图5-2，消噪电路单元除了将上述的全电视信号从第5脚送出去处理之外，在集成电路内部还将全电视信号送入中频AGC（自动增益控制的缩写词）和射频延迟AGC两单元电路，中频AGC的输出去控制图像中频放大器的增益，而射频延迟AGC的输出则由第3脚输出，经R_9送达高频头的第2脚，去控制高频放大器的增益。R_9两端并接到地的电容C_9、C_8的作用是滤波，使得送达TDQ高频头2脚进行高频AGC控制的电位

是直流电位。与高放延迟AGC有关的元件还有CD5151第2脚外接的电位器R_{P1}，是用来调整高放AGC的延迟量的。而R_{12}、R_{13}则是将电源电压进行分压用的，C_{13}则为滤波电容。CD5151第4脚外接的R_{14}、C_{14}则决定了AGC滤波电路的时间常数。这两种自动增益控制电路都是负反馈电路，当天线收到的信号强时，首先是中频自动增益控制电路起作用，当天线收到的信号进一步增强时，射频延迟AGC也发生作用，它们发生作用的结果分别是

使所控制的中频放大器、高频放大器的增益下降，以保证中频末级放大的输出信号保持在一个正常的输出范围，从而保证图像和伴音质量的稳定。当天线收到的信号弱到一定程度时，两种AGC电路单元都处于关闭状态，不起作用。而中频放大器和高频放大器的增益则都处于最大状态。

5.5 ZX2035的电源电路分析

将ZX2035的电源电路从整机电原理图中分离出来，单独示于图5-5。

220V、50Hz的市电经变压器T01降为12V50Hz

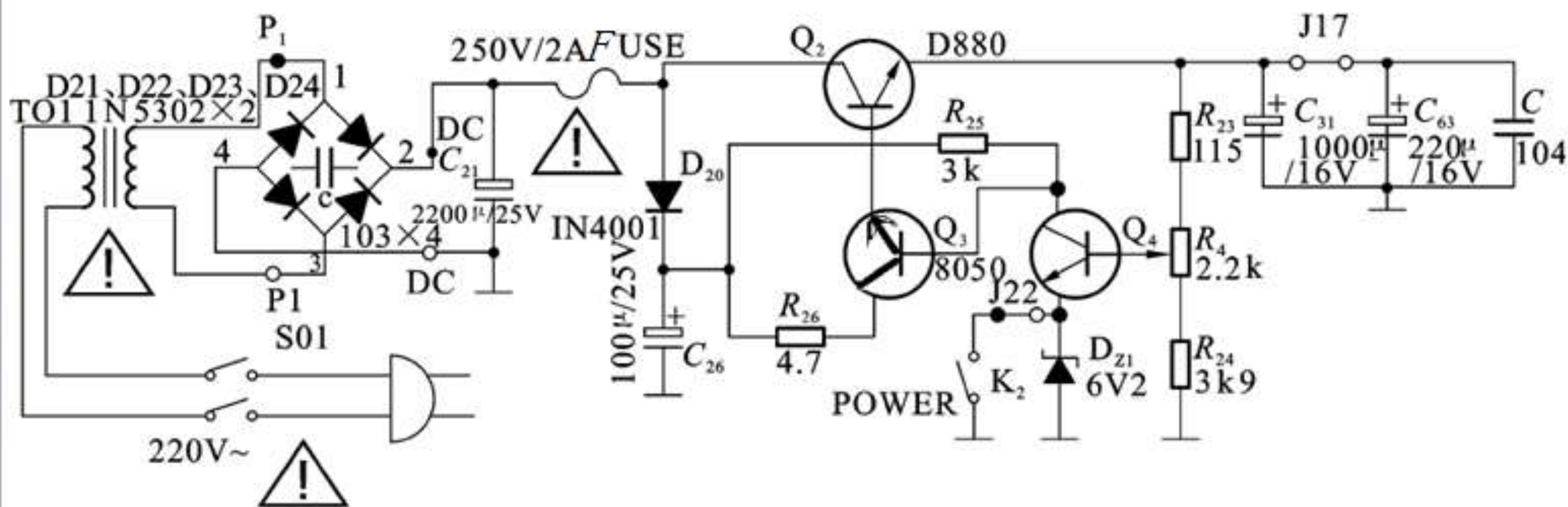


图 5-5 ZX2035 的电源电路

的低压后，经由D21～D24四只二极管组成的桥式整流器整流成为脉动直流电压。C21、C26是输入直流脉动电压的滤波电容，FUSE是保险丝，当电流超过2A时起保护作用。 R23、R4、R24组成取样电阻

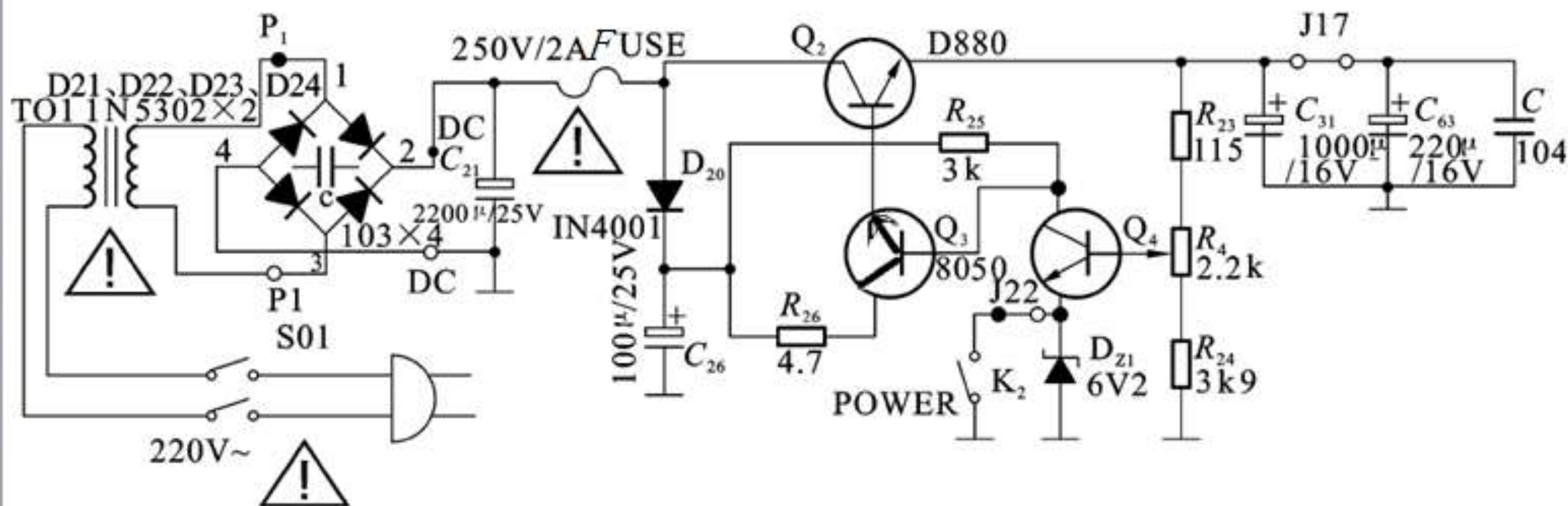


图 5-5　ZX2035 的电源电路

链， Q_4为比较放大管，其基极输入的是输出电压的取样值，其发射极接入的是由稳压管D_{Z1}提供的基准电压，Q_4将这两个电压进行比较并放大后，通过Q_3作电流放大去控制调整管Q_2的管压降。从

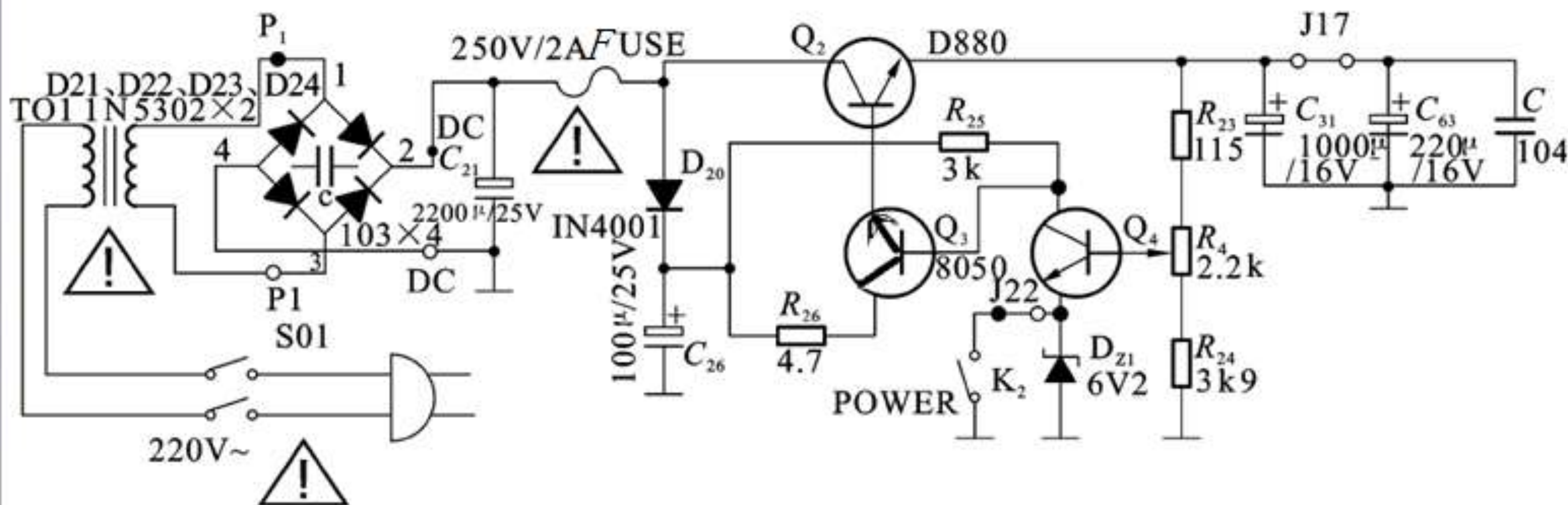


图 5-5 ZX2035 的电源电路

从而使Q2的发射极输出电压稳定在设定值附近。R25是是Q4的集电极负载电阻，R26是Q3的集电极电阻。二极管D20起降压和隔离作用，C26是稳压电路输入滤波电容。C31、C63、C则是输出滤波电容。

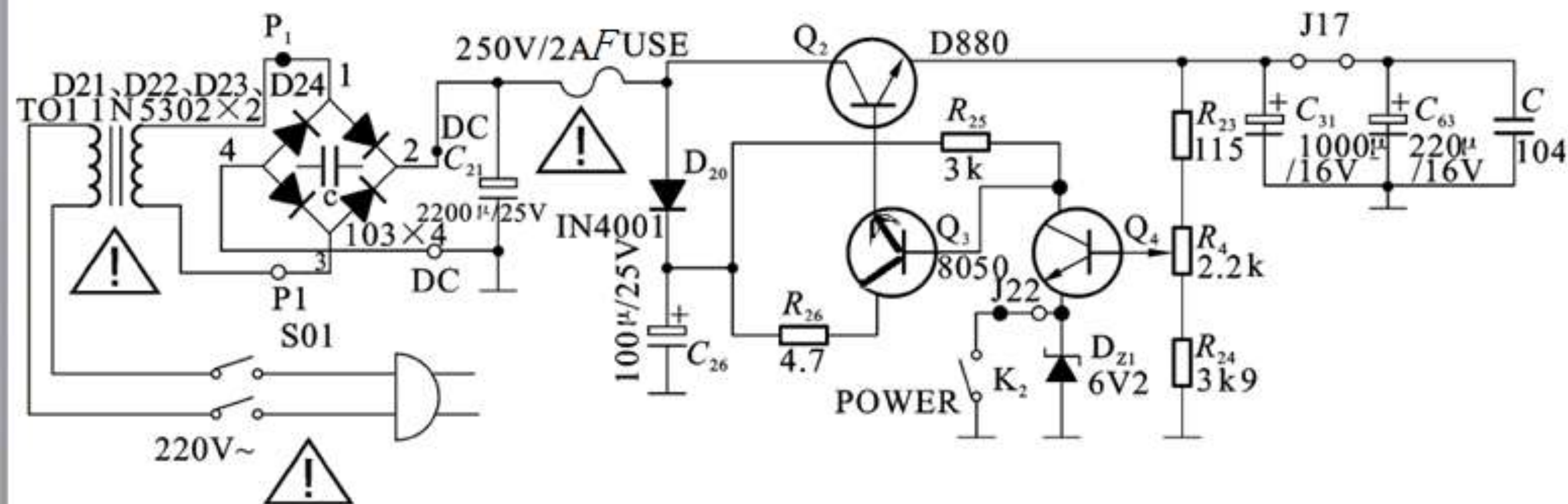


图 5-5 ZX2035 的电源电路

调节R_4中心头的位置，改变了取样电压，故可以调整稳压电路的输出电压，调整范围约为9～12V，本机正常工作时，应调整为10.8V。K_2是电源开关，当K_2接通时，Q_4的发射极接地，Q_4将处于饱和导

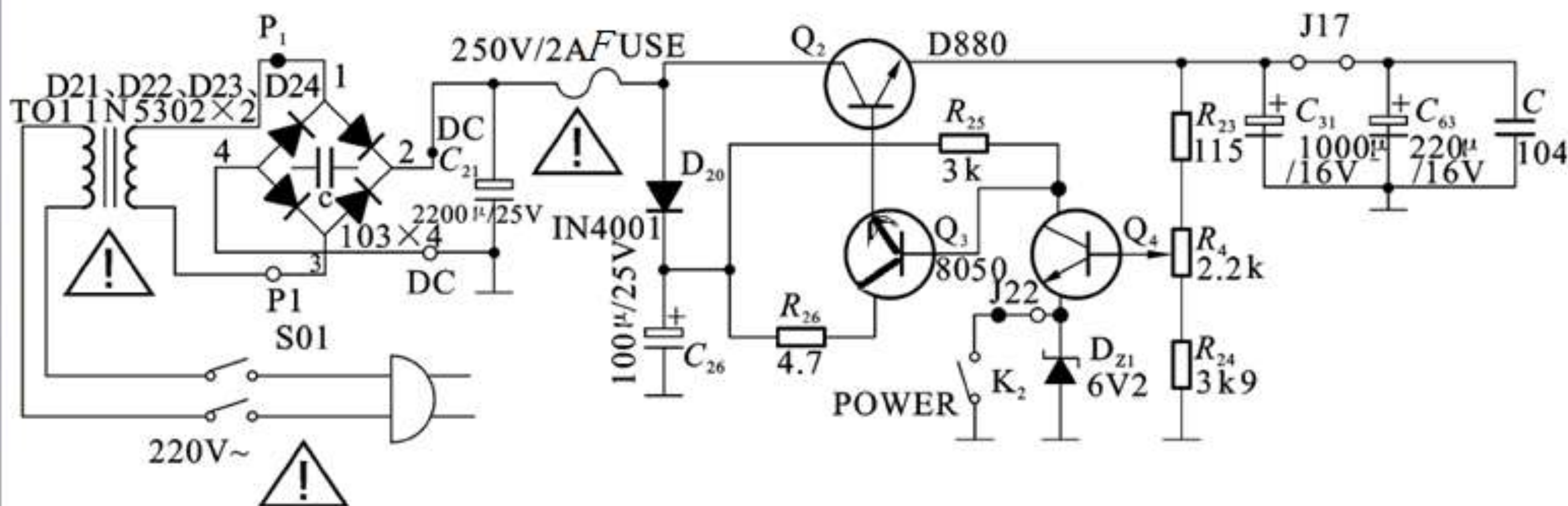


图 5-5　ZX2035 的电源电路

通状态，无法驱动**Q3**、**Q2**工作，因此稳压电源无输出，电视机不工作。当**K2**断开时，电源才处于正常工作状态，电视机工作。由于本机电源开关**K2**的通断没有控制输入交流市电的通断，因此，

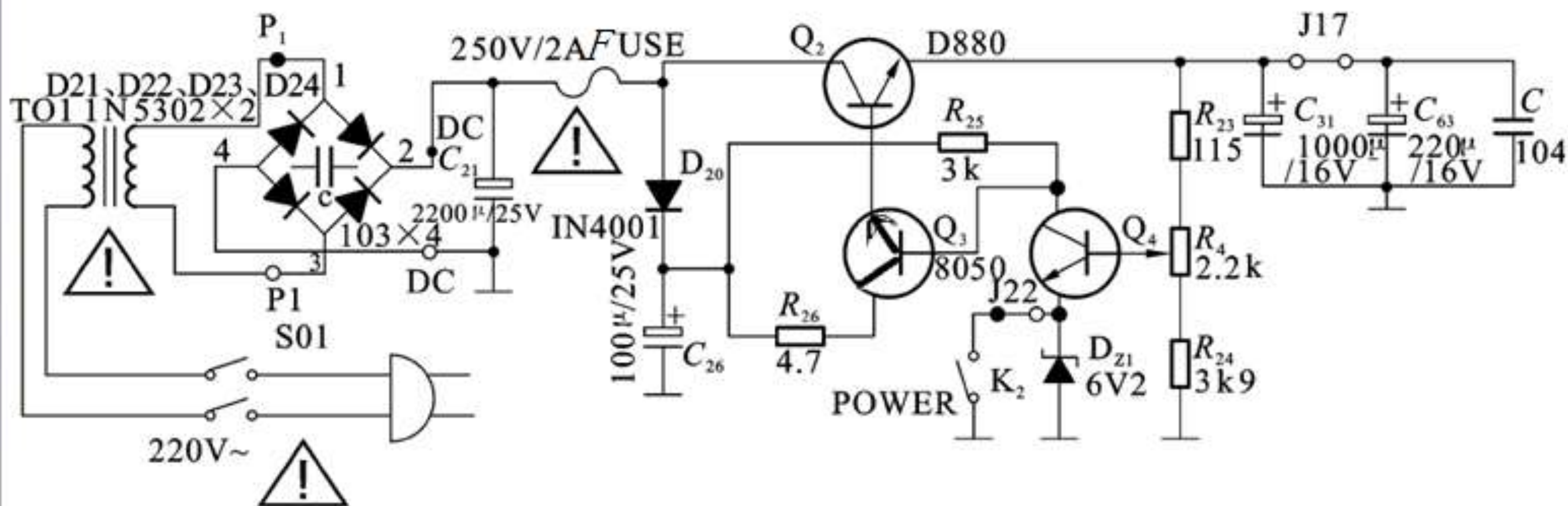


图 5-5 ZX2035 的电源电路

关机后应将电源插头拔掉，否则本机电源部分的变压器及整流滤波电路仍处于工作状态，通常称为待机状态，这是本机电源开关设计的一个缺陷。

那么**K2**是如何控制电视机的工作与否呢？由图

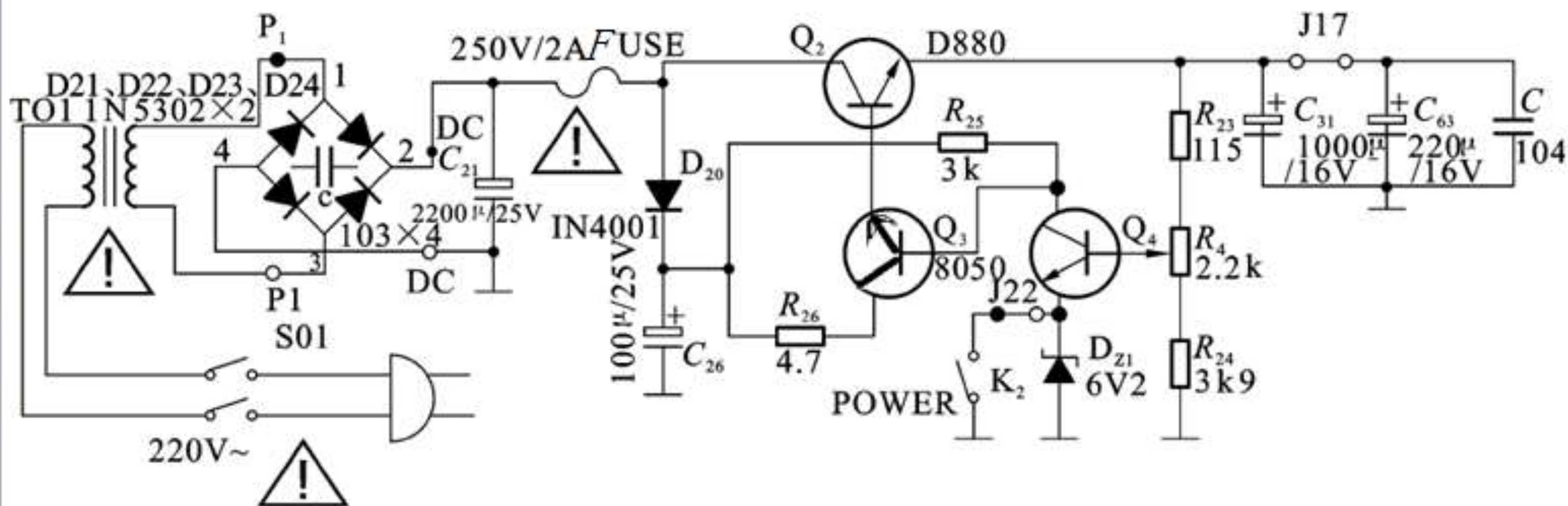


图 5-5 ZX2035 的电源电路

可见，当K2接通时，Z1被短路，Q4的基极电压较高，使得Q4饱和导通，这样Q3的基极电位很低，无法使得Q3、Q2两个发射结导通，因此Q2处于截止状态，稳压电路无输出，电视机不能工作。当

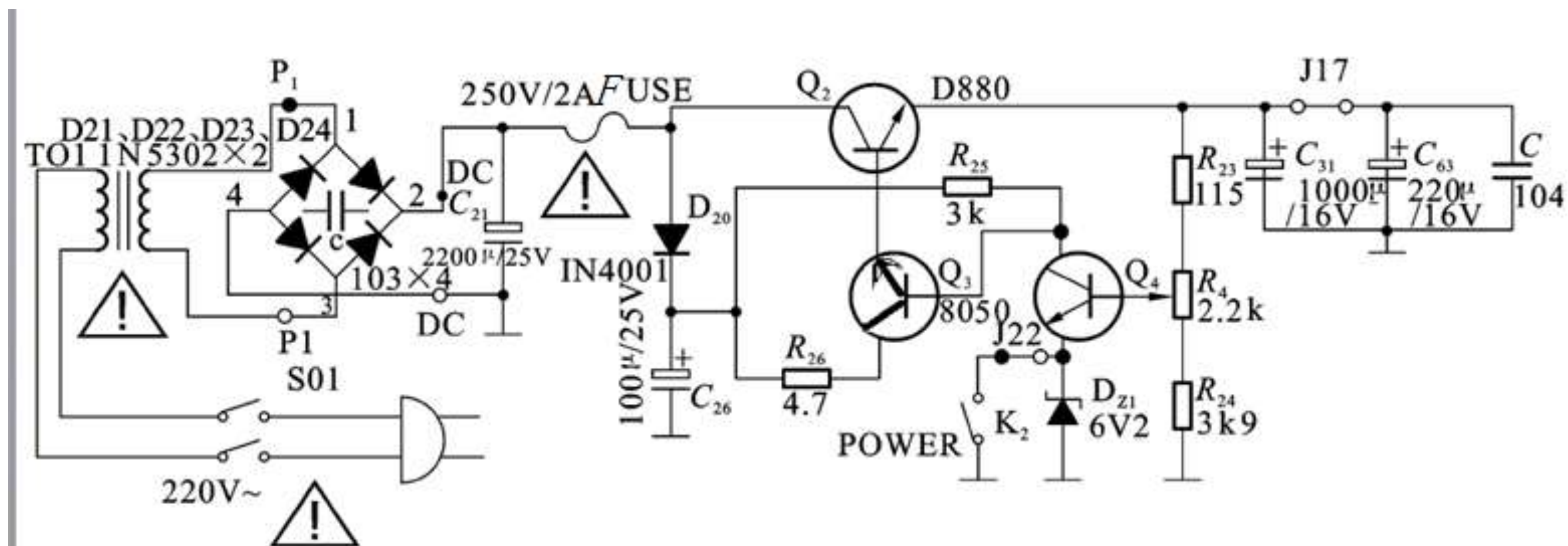


图 5-5 ZX2035 的电源电路

K2断开时，稳压电路才恢复正常。如前述的工作原理那样，输出正常的稳定电压，电视机才有可能正常工作。因此，K2只是一个二次开关，真正的电源开关是插头。

图 5-5　ZX2035 的电源电路

【注意，在电原理图整流桥当中，还画了一个电容C的符号。这是一种简化画法，它表示整流桥的每个二极管都并联了一个这样的小瓷片电容。由于电网中经常会有大型电感、电容器件的通断，使得电网中经常出现很大的尖脉冲干扰，这种尖

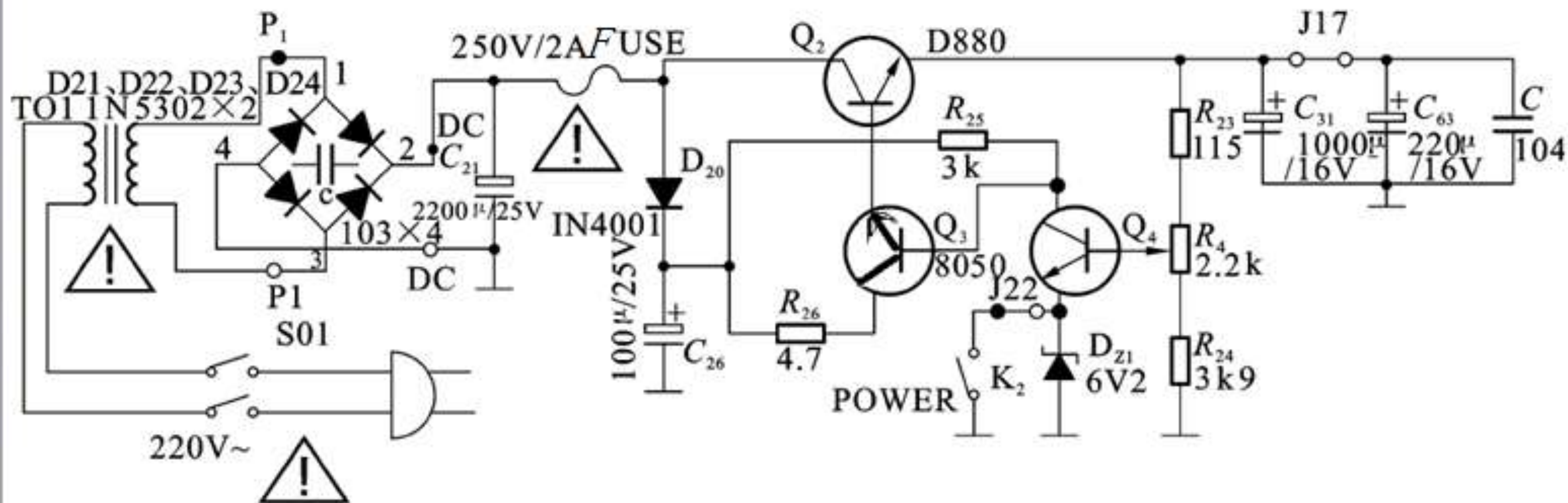


图 5-5 ZX2035 的电源电路

脉冲也就是“信号与系统”课程中所分析过的单边指数函数，它的频谱是很宽广的，而且在整流电路中形成浪涌电流，给每个二极管并联一个小瓷片电容后，可以起到滤波和保护二极管的双重作用。实践证明，并联电容后，可以减小二极管损坏的概率。

在整机原理图中，D_{20}、R_{26}、R_{25}的节点处，还连接了一个电阻OR_2，该电阻的另一端，接到了行输出变压器的第9脚。这表明行输出级的供电电压

与此路电压有关。实际上，稳压电源输出的10.8V稳定电压经升压电容C54也接到了行输出变压器的第9脚，这样一来，行输出级的供电电压实际上是10.8V的稳定电压加上C54两端的电压，二极管D9称为升压二极管，它起隔离的作用。

在基本弄清了电源电路的工作原理和各个元件的作用之后，就要将电原理图和印刷电路板图、印制电路板实物相对照，进行检查，以验证它们是否一致。发现不吻合的地方，要慎重考虑，作

出正确的判断，是否要修改，如果修改，要作详细记录。

电视机的印制板大多都是单面板，ZX2035电视机的印制板就是单面板。由于电视机电路原理比较复杂，因此不可避免地要采用少量“跳线”的办法来弥补单面印制板的不足。查阅ZX2035的元件清单可知，ZX2035一共有16根跳线。这些跳线需要自备。这些跳线应根据其在电原理图中不同的位置采用不同颜色的导线。一般来说接地的采用黑

色，接正电源的采用红色，传输信号的采用绿色，不同信号类别，可采用不同颜色如黄色、兰色等等，自己作好记录，以便于调试和维修。电源电路部分的跳线有两根，分别是J17和J22。它们在原理图中的相应位置，已在图5-5中标出。

一台电视机所用的元器件品种繁多、数量巨大，但并不是所有的元器件都是焊接在印制板上，如变压器、偏转线圈、喇叭、显像管，这些器件和印制板上元件的电路连接，必须依靠接插件来

实现。ZX2035所使用接插件有2线排插座P_1、P_2、A_4和4线排插座P_3、P_4。其中P_1用于连接电源变压器和整流桥。P_2用于外接天线（2线并为1线用），A_4用于喇叭和印制板的连接，P_4用于偏转线圈与印制板的连接，而P_3则用于显像管管座与印制板的连接。

跳线和接插件在ZX2035的电路原理图上是没有的，它们只是相当于在电路原理图上把某一根连接线断开，画成两个圆点，再用导线将这两个

圆点连接起来。读者应该对照电原理图和印制板把这些跳线和接插件在原理图中的插入处标注出来，以便于调试和维修时使用。电源电路中的接插件位置，已在图5-5中标出。

5.6 ZX2035的供电电路

本节将进一步分析直流稳压电源是如何向本机各单元电路供电的。通过分析进一步提高读图能力，并为焊接、组装、调试和维修ZX2035型电视机作好准备。

稳压电源向本机各单元电路的供电电路可先用方框图表示，如图5-6所示。稳压电源有两条输出线，一条为10.8V，一条是公共地线，为0V。图中画出了n个用电单元电路。在到达用电单元电路

端时，一般有一个降压电阻和三个滤波电容，形成一种Π形滤波器。有时，R_n、C_{n3}或C_{n2}可以省略，看情况而定。其中电解电容为低频滤波用，而小容量的瓷片电容则是高频滤波用。

ZX2035的供电电路共有十条，下面分别介绍。

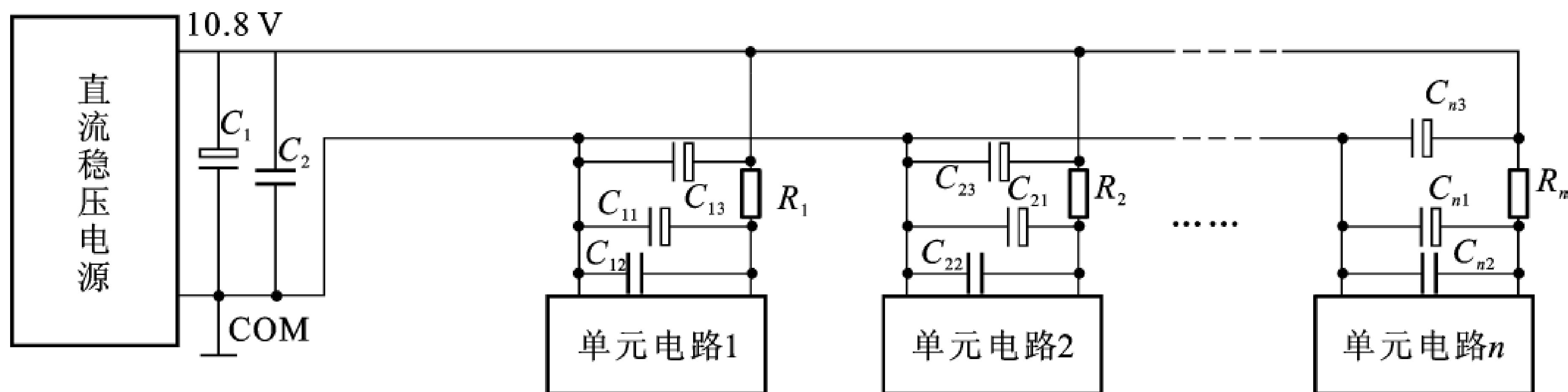


图 5-6 供电电路方框图

（1）第一条供电电路，是由整流滤波后的直流电压直接向行输出管Q10供电。见整机原理图5-4，其供电路径为：从二极管D20的阴极出发，向下经C26正极节点向右，再向下，沿着这条线路经过电阻OR2后，到达高压包FBT 的9脚，从9脚通过高压包内部线圈到达高压包的10脚，10脚和3脚是相连的，同时也就是行输出管Q10的集电极。这就是前面提到过的整流滤波后的供电电路。

（2）第二条供电电路，是由稳压电路向行推动管Q_9供电的电路。看整机原理图，其供电路径为：从Q_2的发射极出发，到达最右边的那个节点，向上通过电阻R_{53}，即到达Q_9的集电极，R_{53}就是Q_9的集电极负载。

（3）第三条供电电路，是稳压电路向Q_{10}供电的电路。其供电路径为： 从调整管Q_2的发射极出发，一直向右，到达直角拐点，向上，到达第二个节点，向右通过D_9到达高压包FBT的第10脚，同样是

向Q10供电，不过这一路供电只有在D9正向导通时，才起作用。实际上，向行输出管Q10供电的电压是10.8V的稳定电压和升压电容C54两端的电压串联的结果。因此，这个供电电压要大于10.8V，约为14V左右。C54称为升压电容的名称也由此而来，D9则是升压二极管。

（4）第四条供电电路，是向高频头和频段选择开关供电的。同样从Q2的发射极出发，通过R11后即到达电调谐高频头TDQ的8脚，这一点和频段选

择开关K_3的定触点是等电位点（K_3，是一个直线式的单刀三掷开关），也可看成同一个节点。R_{11}和C_5、C_6组成的滤波电路，使到达TDQ8脚的直流稳定电压降为9.1V，这一电压除了给高频头供电外，还通过K_3作为频段选择之用，当直流电压通过K_3分别加到TDQ之6、5、3脚时，则分别选中VL、VH、U频段。

（5）第五条供电电路是向予中放管Q1供电的。其供电路径为：从R11下端节点开始，向右经过R1，即到达Q1的偏置电路和集电极负载向Q1供电了。R1的右端同时接了两个滤波电容C11和C69。R1的左边C35是一个0.01μ的的瓷片高频滤波电容，它是属于这两条供电支路共用的，这两条支路在印制板上的位置较近而又远离稳压电源输出端。一般说来，

在直流稳压电源的输出端，除了用大容量的电解电容滤波之外，还要并联一个**0.01μF**或**0.1μF**的小瓷片电容。这是因为大容量的电解电容的体积大，因制造工艺所限制产生的寄生电感量也大，易受外磁场的影响，只适合于低频滤波使用，如果要滤除高频干扰和噪声，必须并联

一个寄生电感小的小容量的瓷片电容。当直流稳压电源经过印刷电路向较远的某用电单元电路供电时，在该用电单元电路的入口处，要再一次并接一个大容量的电解电容和小容量的瓷片电容进行滤波。入口处电解电容的大小，视该用电单元用电电流大小以及对纹波的要求而定。

（6）第六条供电电路，是向大规模集成电路CD5151供电的。其供电路径为：从Q2的发射极出发向右，到C63的节点处向上，经R41、C43进一步降压滤波后到达CD5151的第20脚，给大规模集成电路CD5151内部单元电路供电。电视机正常工作时，电源电压为10.8V，CD5151第20

脚的电压为9.6V，即R41两端电压降为10.8V—9.6V =1.2V，那么通过R41向CD5151供电的电流为I = 1.2V/8.2Ω = 0.14A，即140mA。通常可以用测试电阻两端电压的大小，除以该电阻值的方法来估算该支路电流的大小。

（7）第七条供电电路，也是向CD5151供电的。从整机原理图上看，从Q_2的发射极出发向右，到最右边拐点向上，到第一个节点处向左，经R_{47}到达CD5151的16脚，这是CD5151的第二个直流电压输入端，C_{44}是该输入端的滤波电容。

（8）第八条供电电路，是向音频功率放大器供电的。路径为：依然是从Q2发射极出发，向右一直到拐点处，向上，到第二个节点处，向左到第二个拐点处，再向上，又到第三个拐点处向右，经过R83到达音频功率放大集成电路IC2-D386P的第6脚，向该单元电路供电，C86是片端输入直流电压的滤波电容。该芯片电源输入端也没有并联小电容。

【注意】：为什么在有的单元电路的直流供电电压的入口处，只并联了大电解电容进行低频滤波，而没有并联小瓷片电容进行高频滤波呢？这充分说明，电子技术是一门实验科学，主要由实验决定，理论只是指明了前进的方向，有些单元电路直流电压的入口处并不存在高频干扰或电路本身的寄生电容就完成了高频滤波的功能，实际电路分布情况，可能是十分复杂的，要根据实验来决定。

（9）第九条供电电路，是向场输出级和场激励级供电。其供电路径为：从Q_2的发射极出发，通过R_{34}即到达了场输出管Q_6的集电极，由此向Q_6供电，由于Q_7是和Q_6串接的互补晶体管，因此也由Q_6的发射极得到供电。在R_{34}的右端，通过R_{33}、R_{32}、R_{31}、D_7，既达到了向Q_5供电的目的，同时又形成了Q_6、Q_7的基极静态时的微导通偏置电路。在R_{34}左边的电解电容C_{23}是滤波电容。

（10）第十条供电电路，向CD5151的第2脚提供了一个可调整的直流电压，以实现RFAGC延迟量

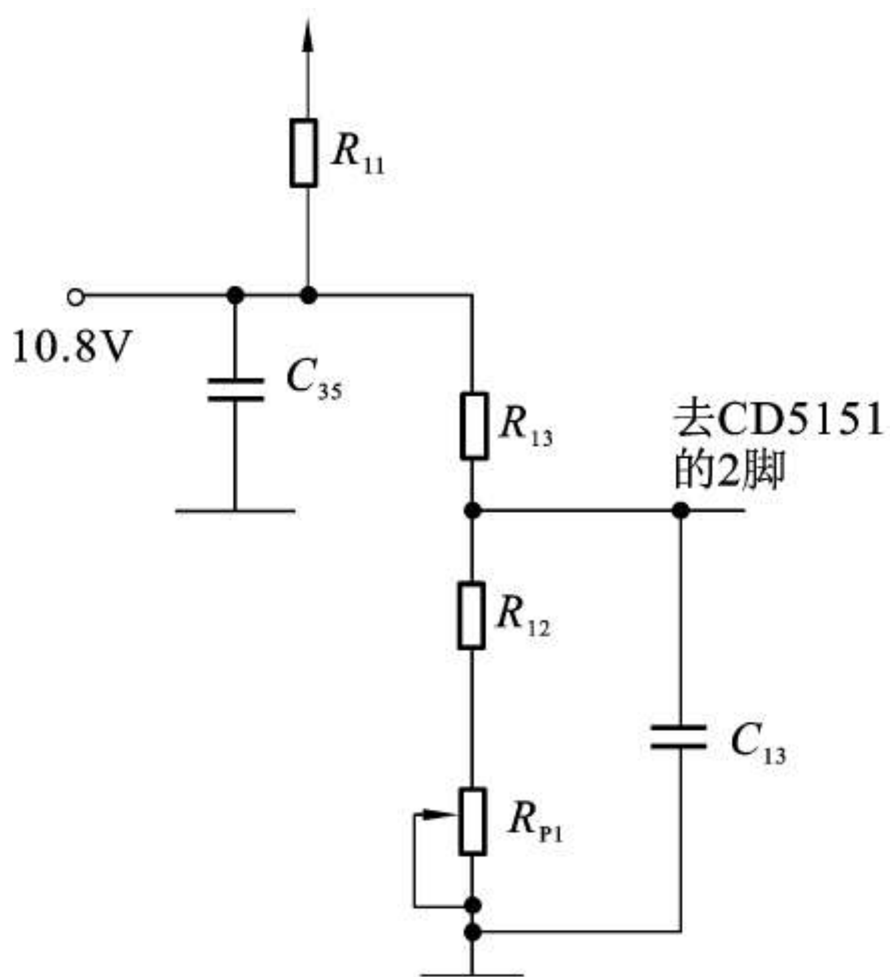


图 5-7　第十条供电电路的等效画法

的调整。它是这样实现的，其供电路径为：从R11下端的节点出发，通过R13即到达CD5151的第2脚，与此电路有关的是R12、W1及C13，R12、W1和R13串联分

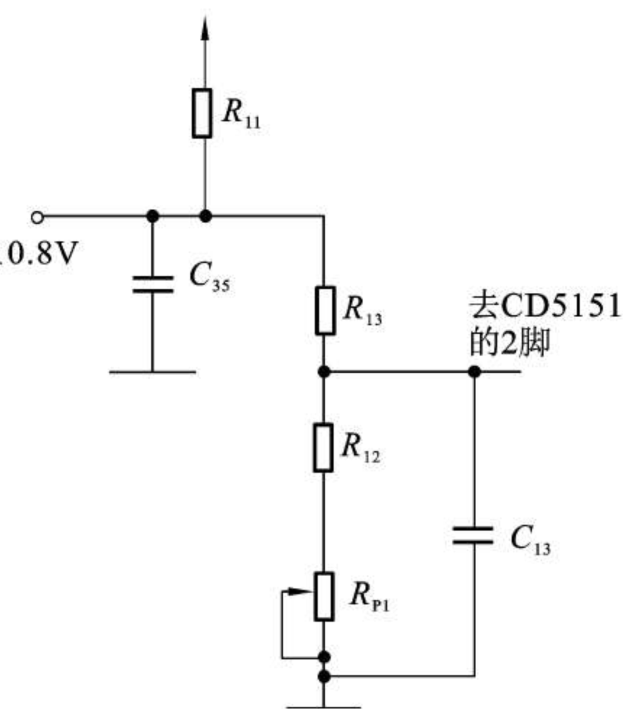


图 5-7　第十条供电电路的等效画法

压，调整W1中心头的位置，可改变CD5151第2脚的电位，而C13则起稳定即滤波作用。此供电电路可改画成图5-7所示的形式，则更加明晰。另外，还有一些单元电路中的附属电路从上述十条供电电路中引入自己所需要的供电，这些将在后面单元电路分析中进行介绍。

5.7 ZX2035的高频调谐器及其附属电路分析

ZX2035采用UVD6201—RB型全频道电子调谐器（可缩写为TDQ），它共有10个引脚，如图5-4所示。1脚接天线，为射频全电视信号的输入端；2脚为RFAGC输入端；3、5、6脚分别是波段选择控制端；4脚是调谐电压输入端；7脚闲置未用；8脚是高频调谐器的电源供给端；9脚是38MHZ的中频全电视信号输出端；10脚悬空未用，外壳接地。现对上述各引脚外的附属电路进行介绍。1脚直接

和天线相连接。但是，印刷电路板上还有一个ANTIN插座，接收无线电信号时，天线是和ANTIN插座的动片相连的，当接收有线电视信号时，将有线电缆插头接入ANTIN插座，动触片与天线就断开，而将有线电视信号直接接入高频头1脚。

【提示注意】：印刷电路板上还有一个二线排插座P2，这也是外接天线的输入端。这样，按照印制板描绘出的天线输入电原理图就如图5-8所示。

TDQ的2脚为延迟RFAGC输入端，由CD5151产

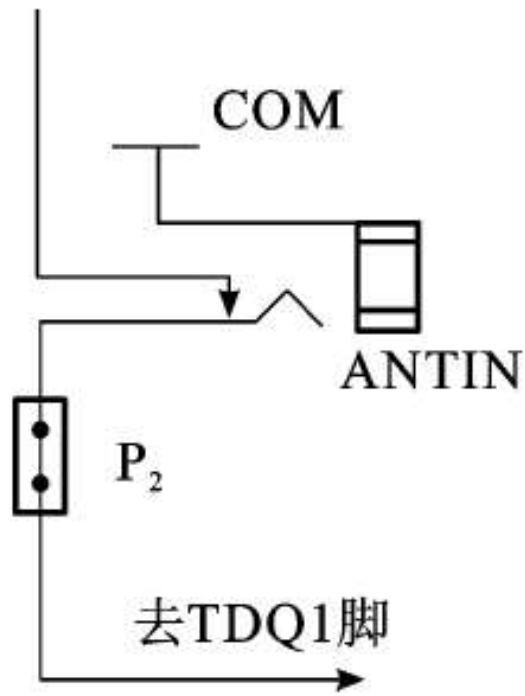


图 5-8 天线前端装配电原理图

生的射频延迟自动增益控制电压由其3脚输出，通过R_9、R_{10}分压，并通过C_9、C_8、C_{20}滤波后加到了TDQ的2脚。TDQ的3、5、6、8脚所加的都是本机的直流稳压电源输出的10.8V稳定电压经过R_{11}降压和片端滤波电容C_{35}、C_5、C_6再次滤波后的9.1V的稳定电压。其中3、5、6脚的电压是通过频段选择开关K_3加入的，而8脚是直接加入的，因为8脚

是高频头的直流电压供应端。 K_3是一个平行移动的单刀三掷转换开关，输入电压接在刀端，三个掷端分别接到3、5、6脚，相应于分别选中U、VH、VL频段。

TDQ的4脚是调谐电压输入端。因为调谐电压需要在0～30V之间变化，所以调谐电压是由行输出级的行输出级变压器（俗称高压包）的7脚输出的行频交流电压经D_{14}半波整流，C_{56}滤波后，得到+120V的直流电压，再经过R_8降压，稳压二极管

D_{Z2}稳定到33V，再经C_7滤波后，通过R_{27}送到电位器$2R_{P2}$的上端，$2R_{P2}$的中心头接到高频头的4脚，$2R_{P2}$的下端接地，调整$2R_{P2}$中心头的位置，可以使高频头4脚的电位在0～30V之间变化，从而实现不同频道的选择。

TDQ的9脚是信号输出端，外接的R_2对噪声和干扰电流虽有分流作用，但同时对信号电流也有分流作用。

5.8 ZX2035的末级视频放大电路

由于末级视频放大电路（简称视放）的负载是显像管的阴极，为了使显像管满幅调制，需要的调制电压较高，约为50～80伏峰峰值，因此末级视放的供电电压也要较高。NPN型三极管Q_8担任末级视放管。R_{50}是其集电极电阻，R_{50}的另一端和D_{14}的阴极相连，这意味着，由行输出变压器通过其7脚输出的行频交流电由D_{14}整流、C_{56}滤波后得到的+120V直流电压是末级视放的供电电源。R_{54}、

C_{46}分别是Q_8的射极偏置电阻和傍路电容，因此，末级视放的基本电路如图5-9所示。Q_8的基极静态

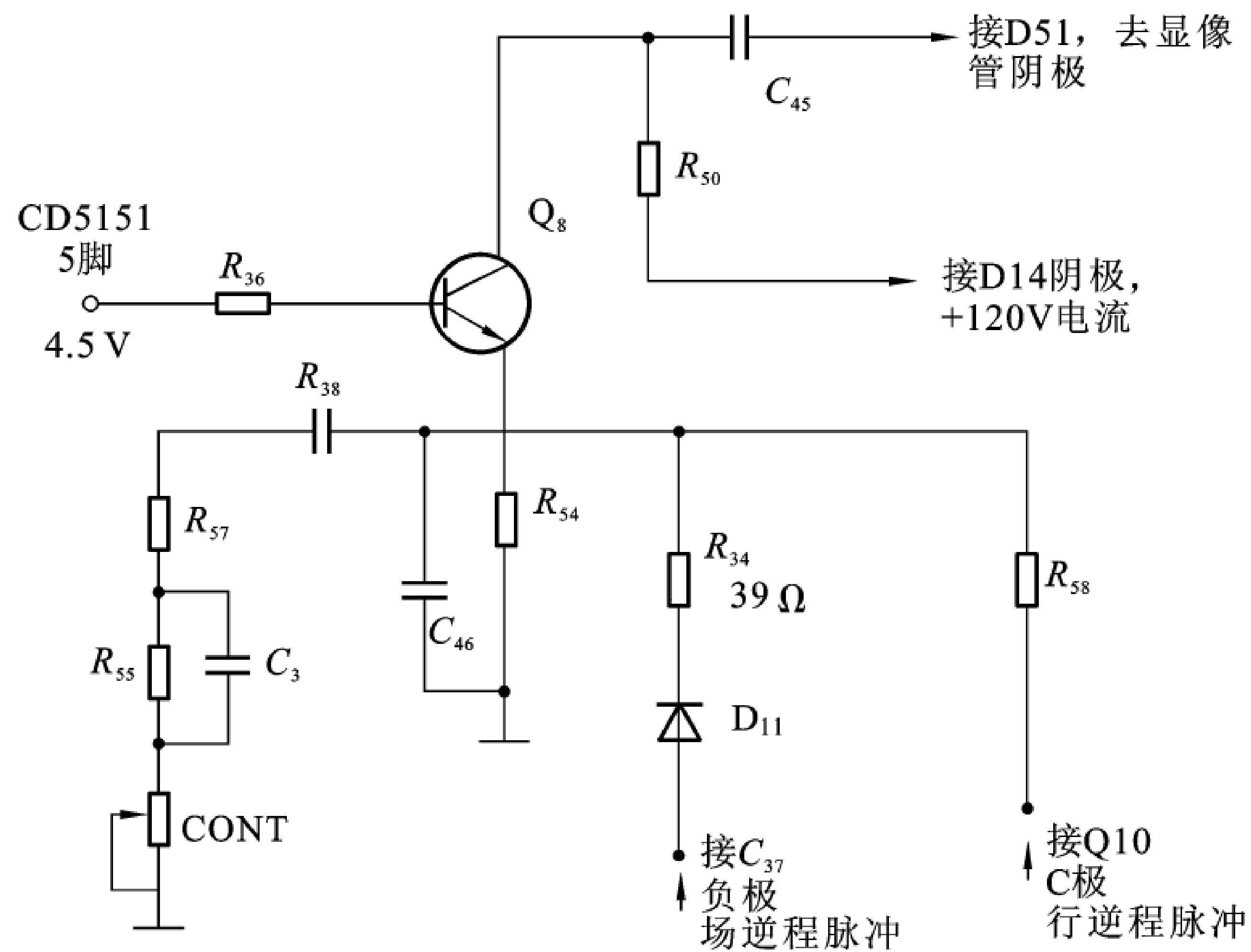


图 5-9　末级视放电路

工作点是由CD5151的内部电路提供的，静态时CD5151的5脚电位是4.5V，由电路参数

可以求出Q_8的静态工作点。集电极电阻R_{50}的取值很关键，对放大器的增益、通频带的带宽影响都很大。阻值越大，增益就越大，而通频带则越窄。

电视图像的最大亮度B_{max}和最小亮度B_{min}之比值称为电视图像的对比度，用K表示为

$$K = \frac{B_{\max}}{B_{\min}}$$

一般说来，$K \leq 100$。对比度K不仅取决于电视机屏幕发光的强弱，还取决于观看电视时环境的亮度。通常，人们总是在较暗的环境下看电视，

这样可以降低最小亮度来提高对比度，尽管如此，B_{min}一般能达到2～4尼特就不错了，而显像管的最大亮度B_{max}一般只能做到100～200尼特，因此电视图像的对比度能达到30～40就应该算是比较好的了。电视机都设有对比度调节电位器。电视机电路中，通常调整对比度的方法是在末级视频放大器中加入负反馈电路，通过调节负反馈的大小来调节末级视放的增益，从而实现对比度的调整。

接在Q_8发射极的C_{38}→R_{57}→（R_{55}与C_3并联）→

CONT电位器→公共地这一支路（见图5-9），就是为了调节对比度而设置的。CONT是对比度调节电位器。其中C38是隔直电容，它的作用是当CONT阻值变化时不影响视放的直流工作点，该支路中只有交流负反馈，而没有直流负反馈，C3是高频补偿电容。关于这些参数的设计、计算，留给读者自己完成。

在对比度较小时，全电视信号中的消隐脉冲不足以使显像管电子来完全截止，从而画面上会出

现回扫线。为了防止这种有害现象的发生，在末级视放管Q8的发射极还加有行场消隐电路，利用行场扫描逆程脉冲来消除光栅上的回扫线。行逆程脉冲是由行输出变压器的3脚通过R_{58}加入Q_8的发射极的，而场逆程脉冲是通过D_{11}、R_{34}*（39Ω）加到Q_8的发射极的。当行、场逆程脉冲到来时，Q_8的发射极电位升高，Q8截止，从而Q8的集电极呈

【*ZX2035的电原理图中有2个R34，一个为1Ω，一个为39Ω，注意区别。】

现高电位，显像管阴极电位升高，电子束截止，回扫线消除。加入此种行场消隐电路之后，即使没有电视信号输入，电视机自激振荡产生的行、场逆程脉冲依然存在，所以扫描光栅也不会出现回扫线。

最后要提及的元件是电阻R_{51}，它是一个接在输出耦合电容C_{45}和显像管阴极K之间的限流电阻，当显像管内部打火时，它限制了短路电流的幅度，起保护作用。

5.9 行扫描电路及显像管供电电路分析

1. 行扫描电路中各元件的作用

由图5-1所示的ZX2035黑白电视机原理框图可知，行扫描电路的振荡信号的产生与处理均在集成电路内部完成，而行推动级和输出级则由分立元件实现。显像管的供电电路是由行输出变压器输出的行频交流电经整流滤波后得到的。

下面结合ZX2035的电原理图和CD5151的内部方框图来分析行扫描电路的工作情况。从CD5151

的第5脚输出的复合全电视信号，一路经过K_1→R_{15}→R_{16}，又从第6脚进入CD5151内部的同步分离电路单元，分离出的行同 步信号加到行自动频率控制单元与从第22脚输入的行逆程脉冲进行比较，得到的比 较误差电压从第19脚输出经C_{39}滤波后，通过R_{45}送入18脚，控制IC内部的行振 荡器，18脚的外接元件R_{46}、R_{P7}、C_{68}、R_{44}为定时元件，其中C_{68}为定时电容，R_{P7}是行频调整电位器。从第22脚输入的行逆程脉冲是从行输出变压器的第5脚经过并

联的R55、C45，再由C60滤波后通过C15耦合到达22脚的。在CD5151内部， 由行振荡器产生的行频脉冲方波直接加到行激励单元进行放大，再从第17脚输出，由C01滤波后通过R52加到三极管Q9的 基极。由于加到Q9基极的是行频脉冲方波信号，所以Q9工作在开关状态，当脉冲方波的高电平到来时，Q9饱和导通，而低电平到来时则截止。R53是Q9的集电极负载电阻，R53的另一端接在10.8V的稳压电源上。Q9集电极的输出通过C12耦合至行输出管Q10的基极。

Q_{10}和行偏转线圈、行输出变压器等元件组成行输出级。Q_{10}的基极回路中，D_6和R_{86}的作用是吸收反势电压和抑制高频自激； C_{34}是S校正电容，D_{10}是阻尼二极管，与D_{10}并联的涤论电容222J、223J是逆程电容，调节其大小就可以调整行幅的大小。与C_{34}串联后接地的H-DY则是行偏转线圈，FBT是行输出变压器。C_{54}和D_9都是接在本机电源整流滤波后的较高电压与稳压后直流电压之间，它们共同的作用是使得加到Q_{10}的集电极工作电压高于稳压

电路的输出电压。因此，分别称为升压电容和升压二极管。行输出变压器的型号为BSH8-6B，它共有10个引脚。其各引脚使用情况如下：1脚接阻尼二极管D_{10}；2脚输出6.3V电压，通过R_{66}及4线排插座P_3与显像管的3脚相连，向显像管的灯丝供电；3脚接行输出管D_{10}的集电极；4脚接地；5脚通过C_{45}等元件连接到CD5151的22脚，提供行扫描的逆程脉冲；6脚与8脚相连，7脚接D_{14}，产生半波整流中压，经C_{56}滤波后形成120V中压供显像管加速极等

使用，8脚接高压整流二极管产生阳极高压接到显像管的高压帽上。

2. 行输出级的工作过程

对于行输出级的工作过程，以一个行周期为例分析如下。加在行输出管Q_{10}基极的是由Q_9的C极通过耦合电容C_{12}传送过来的方波脉冲，如图5-10中的u_b所示。在0～t_1时间内u_b为高电平，Q_{10}导通，C_{34}通过Q_{10}向行偏转线圈放电，形成正向的

偏转电流i_y如图**5-10(b)**所示。在整机原理图**5-4**中i_y

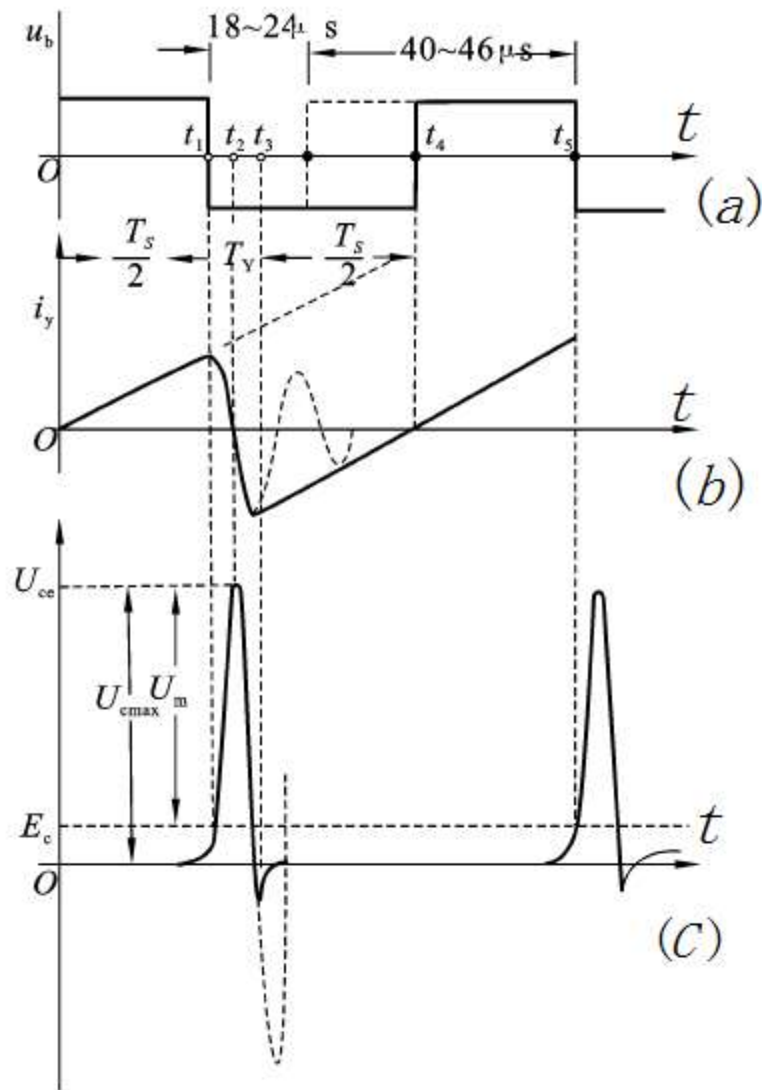


图 5-10　行输出级的有关波形

的正方向是由下向上。在t_1时刻u_b下跳，**Q10**立刻截止，使得行偏转线圈产生很高的反压如图**5-10(c)**所示，这个反压连同**C34**上所充有的电源电压，经行逆程变压器**FBT**的**3**脚、**1**脚间的线圈向逆程电容**222J**、 **223J**

充电，直到t_2时刻，行偏转线圈所储存的磁能耗尽，充电电流到零时为止，从t_2时刻起，逆程电容222J、223J反过来经FBT之1脚、3脚、电容C34向行偏转线圈放电，直到t_3时刻止。到t_3时刻由于222J、223J放电将要结束，行偏转线圈又反过来向222J、223J充电，使得与逆程电容222J、223J并联的阻尼二极管D_{10}导通，D_{10}导通的结果，使得行偏转线圈与逆程电容之间的电磁能交换的过程结束，D_{10}导通的结果，还使得行偏转线圈贮存的磁能得以均匀

地线性地释放，形成偏转线圈的下半段电流。当磁能释放完毕，电流为零时，正好到了t_4时刻，这时u_b由负跳为正，Q10由截止转为导通，又开始了一个新的行周期。在上述过程中，电源电压始终向C34和222J、223J充电，它们的充放电是在此基础上进行的。在行逆程过程中，即Q10和D10都截止的期间，行偏转线圈产生的反偏高压通过高压包FBT的初级线图1、3两端将能量部分地传输到次级，形成高压、中压，灯丝电压等供电电压。

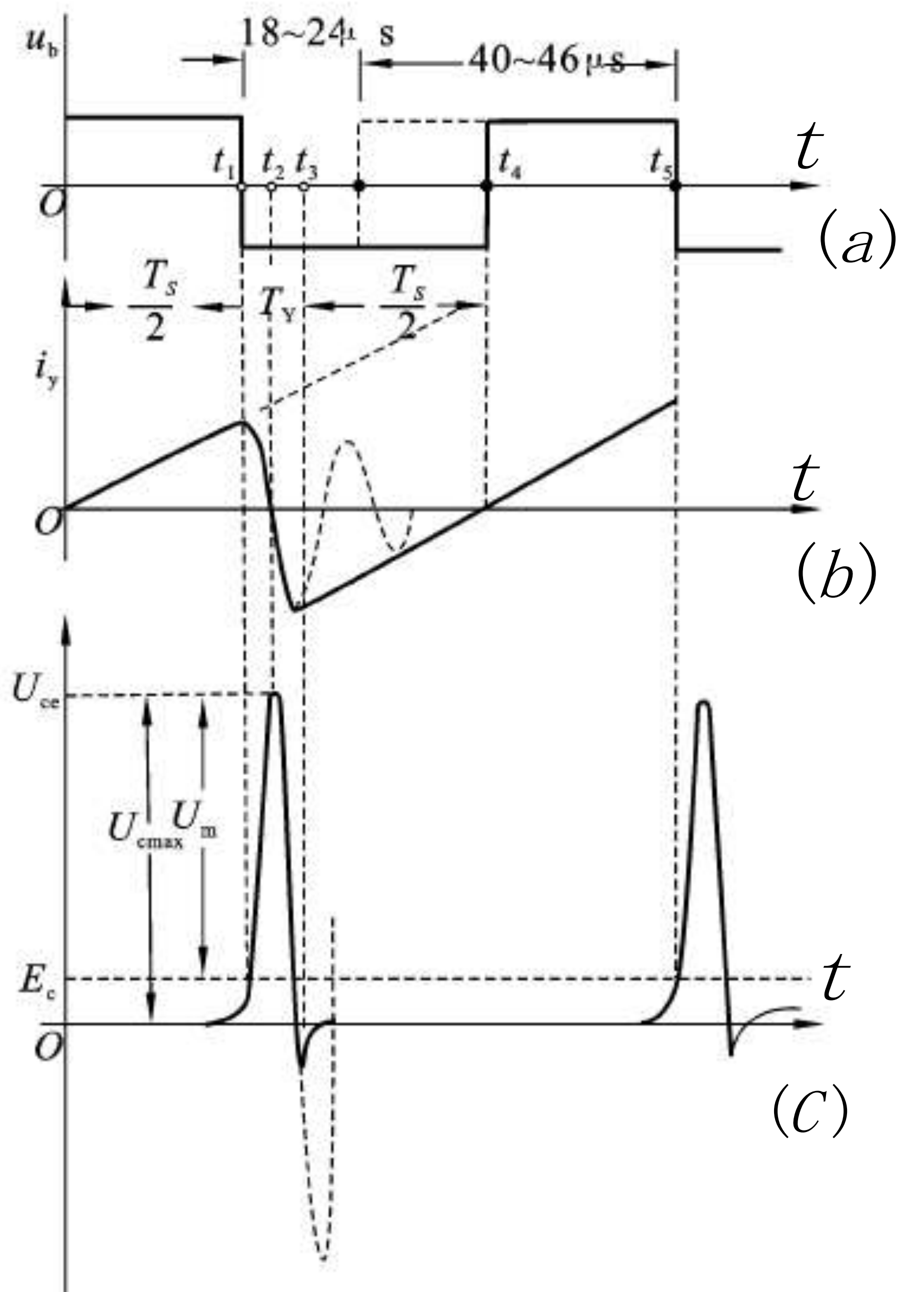


图 5-10 行输出级的有关波形

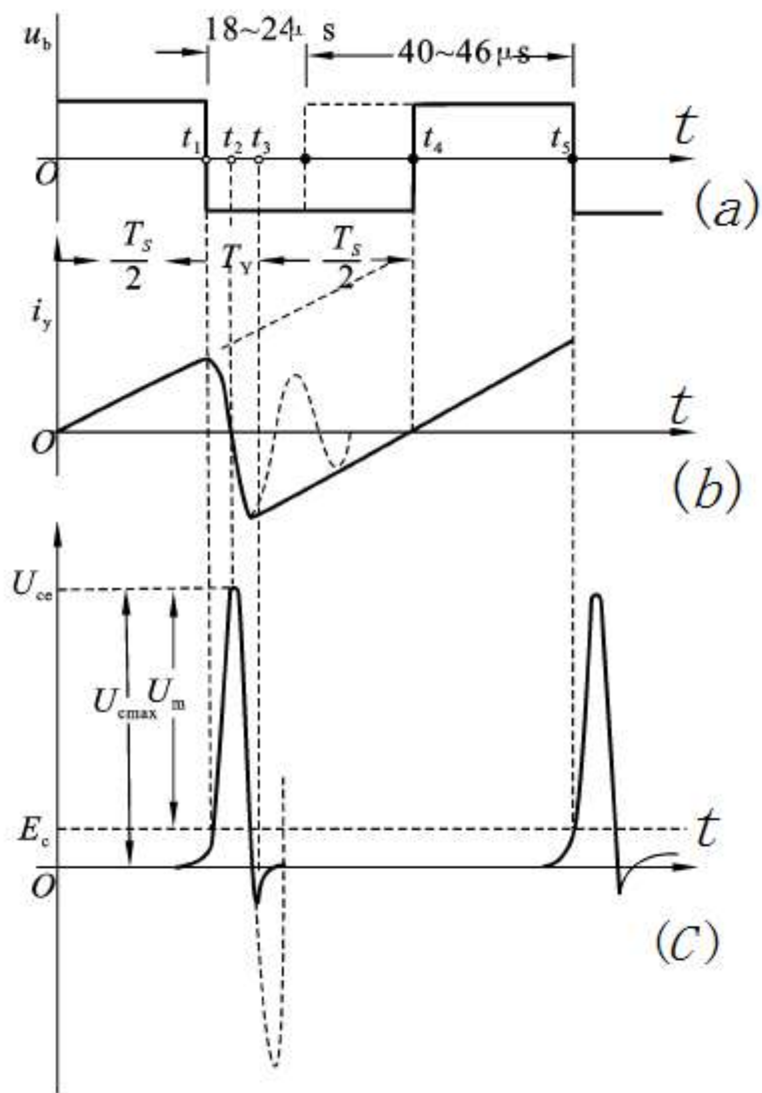


图 5-10　行输出级的有关波形

3. 显像管的构造与管脚功能

显像管的结构示意图如图**5-11**所示。

显像管是一种电真空器件，管内抽成真空，管壳由高强度的玻璃制成，它能承受高的压力以防爆裂。管形可分为管颈、锥体、荧光屏三部分。管颈内设有电子枪，电子枪由灯丝、阴极、栅极、第一阳极（加速极）、第二

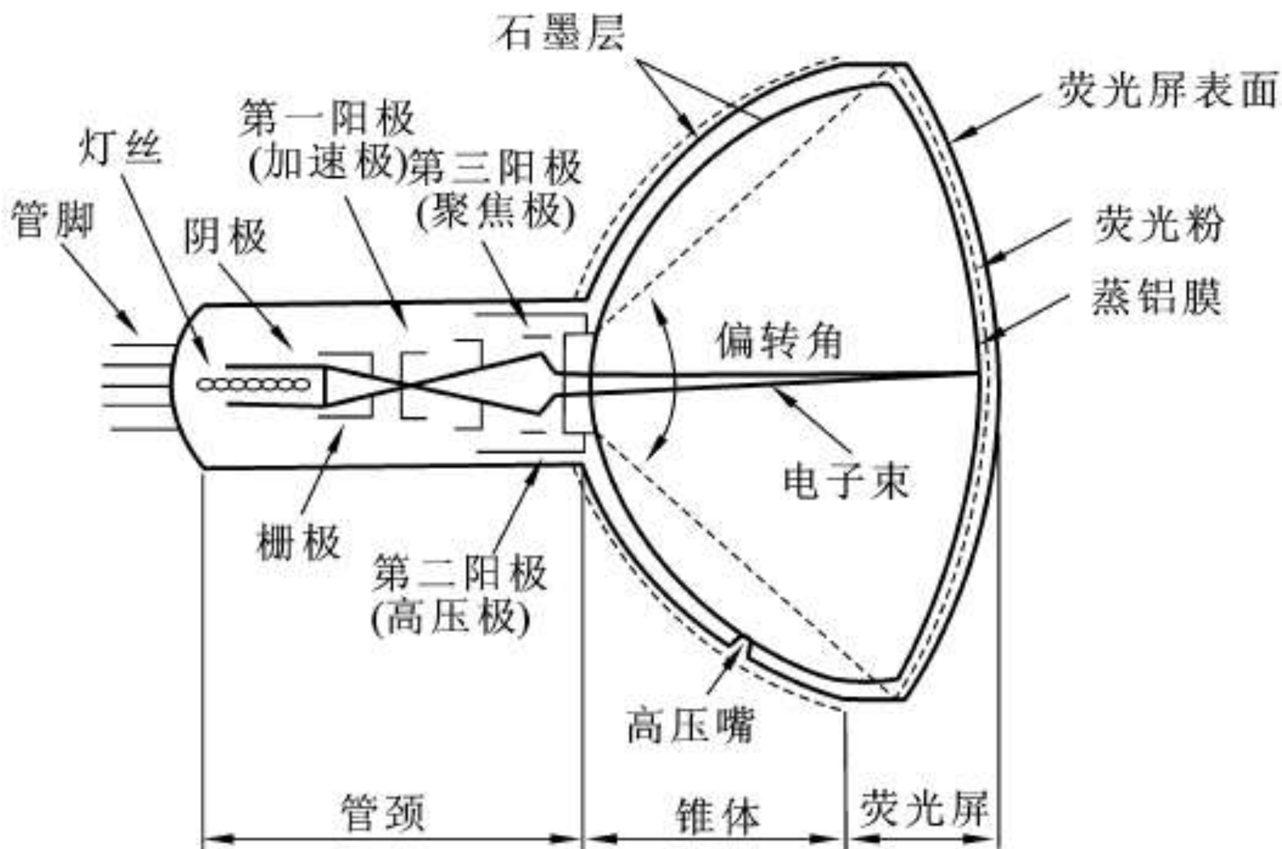


图 5-11 显像管结构示意图

阳极（高压极）和第三阳极（聚焦极）组成。阴极是一个小金属圆筒，顶端涂有能发射自由电子的氧化物，阴极圆筒包围着灯丝，当灯丝通电发热，阴极被加热之后，其顶端的氧化物便发射出自由电子，这些自由电子在加速极、聚集极和高压阳极的共同作用下形成很细的电子束，这个电子束被套在显像管颈部的偏转线圈中的偏转电流形成的磁场所控制，产生有规律的行场扫描。栅极通常是接地的，当阴极加有负极性的图像信号

时，电子束的强弱便被图像信号所控制，强弱不同的电子束按扫描规律轰击荧光屏，便还原出发送端的图像来。

显像管锥体内外均涂有石墨层，内石墨层和阳极高压相连，阳极高压是从锥体部分的高压嘴加入的，而不是在管脚部分加入的，这样做可以降低管座材料对绝缘性能的要求，避免击穿现象的发生。内石墨层还可以收集屏幕在高速电子轰击下可能产生的二次电子，防止它重返屏幕造成

对图像的干扰。外石墨层通常接地以防止外电场干扰，这样在内外石墨层间便形成了一个上千皮法的电容，此电容就是高压阳极的滤波电容。

在靠近锥体顶部的显像管管颈外部，装置了共用同一磁芯的水平和垂直两对偏转线圈，在其中通以与发送端同步的锯齿电流，从而在屏幕上还原出与发送端相同的图像。偏转线圈的结构示意图如图**5-12**所示。偏转线圈的位置是需要并且可以调整的。前后移动和旋转偏转线圈的位置，能

使电子束在屏幕上形成矩形光栅而不产生失真。在偏转线圈尾部装置了一对永久磁铁环片，称为中心调节环，调节其相对位置，其合成磁场可使光栅中心位置与屏幕中心位置一致。

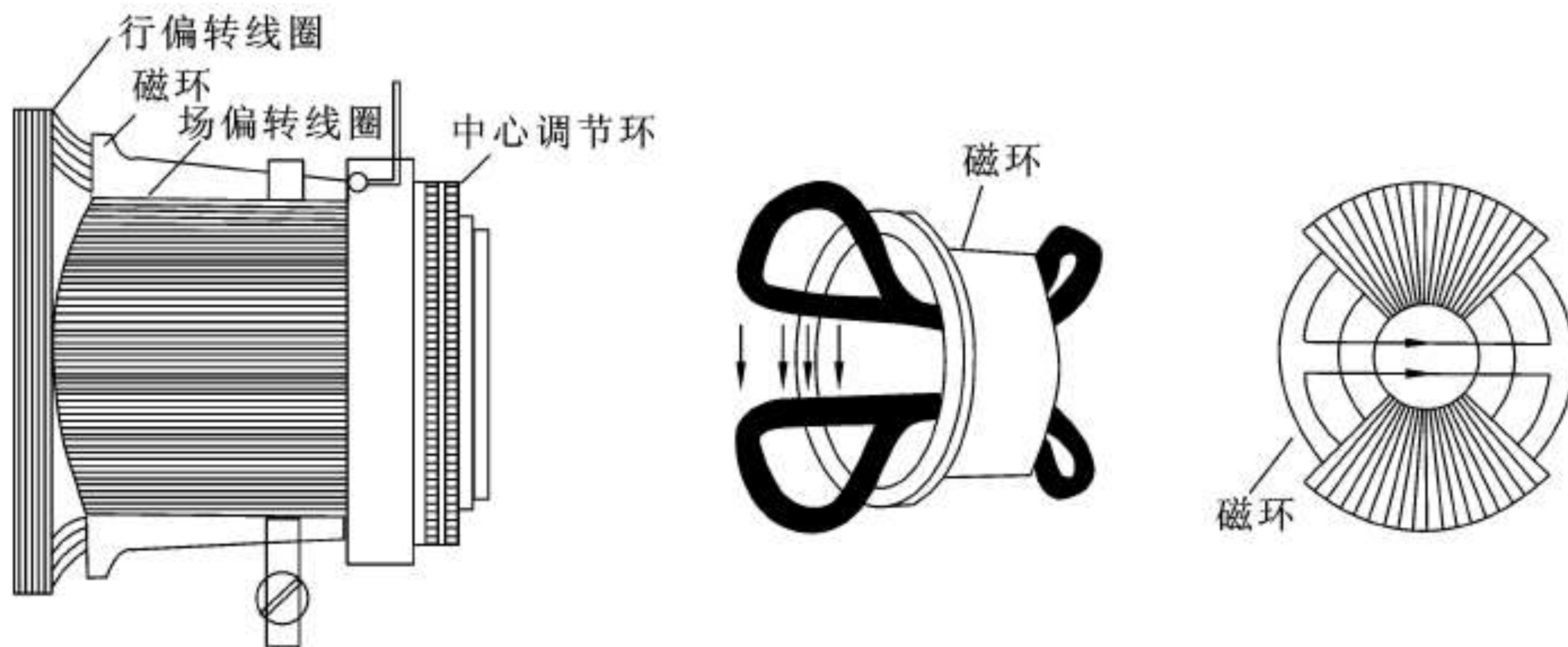


图 5-12　偏转线圈结构示意图

ZX2035型5.5时黑白电视机的显像管共有7个引脚，其排列顺序和功能与普通黑白显像管完全相同。1脚和5脚是栅极，接地，因此电压为0V；2脚是阴极，可通过调节BRIG电位器使其电压在27～33V之间变化；3脚和4脚内接灯丝；6脚是加速极，电压为120V左右；7脚是聚集极，接地，电压为0V。

4. 显像管的亮度控制电路

设想没有电视信号时，显像管阴极的直流电位的高低，对电子束的强弱有何影响呢？由于控制栅是接地的，为0V电位，所以阴极电位越高，电子束就越弱，荧光屏就越暗，阴极电位越低，电子束就越强，荧光屏就越亮。由此可见，在静态时显像管阴极的直流电位就决定了荧光屏的亮度，因此所谓的亮

度控制电路就是一个电阻分压器组成的直流电平调节电路。在整机原理图中，由D_{14}和C_{56}整流滤波获得的120V电压，经R_{61}、BR1G电位器、R_{60}组成的电阻分压器到地形成通路，从BR1G电位器的上端用一电阻R_{59}连到显像管阴极的保护电阻R_{51}上。调节BR1G电位器中心抽头的位置即可改变加到显像管阴极的直流电平，从而调节显像管的亮度。

5.10 场扫描电路分析

本机的场扫描电路也分为两部分，小信号各单元电路已集成在CD5151内部，功率较大的场推动极和输出级则由分立元件构成。下面结合整机电原理图5-4和CD5151内部电路结构方框图5-2来说明场扫描电路的工作过程和各元件的作用。

由CD5151内部的同步分离极分离出的场同步信号直接加至场触发电路，经处理后又加到场振荡电路，用以控制场振荡器的频率和相位，使其

与发送端保持一致。场振荡器产生的场振荡信号直接加到场激励级进行放大，然后从CD5151的第26脚输出，此时输出的是场频锯齿波信号，经C_{30}、R_{29}送到由分立元件构成的场输出电路的场推动管Q_5的基极。CD5151的第24脚外接的元件R_{64}和电位器V-HOLD是控制和调整场振荡频率的，由原理图可以看到V-HOLD的另一端接到了电源供电电路上，供电电压为9.1V，因此可以判断R_{64}和电位器V-HOLD是场自激多谐振荡器的定时电阻，（V-HOLD

是英文缩写词，实际含义是场同步调节与保持。）从印制板上可以看到，电位器V-HOLD是装在后板上的，以便于使用者调节。而CD5151的第25脚外接的电容C_{41}引入了场锯齿波的反馈信号。与C_{41}相连的电位器R_{P5}是用来进行场幅、场线性调整用的。由原理图可以看出，R_{P5}既在场偏转线圈输出回路中的一个支路内，同时又在负反馈回路中，因而调整R_{P5}的大小，可以实现场幅和场线性的双重调节，可谓一举两得。

现在，我们再来分析分立元件Q_5、Q_6、Q_7组成的场推动级和输出级中各元件的作用。

如果将Q_5、Q_6、Q_7组成的场推动级和输出级电路从整机原理图中分离出来按照“模电”中的习惯画法，则得到如图5-13所示的场扫描推动级，输出级电路的电原理图的习惯布置方式。

当电源接通后，稳压电源输出的10.8V的稳定电压通过R_{34}（1Ω）、C_{23}滤波后加到了Q_6的集电极。Q_6、Q_7组成互补功率OTL放大电路，R_{35}、R_{36}是 它

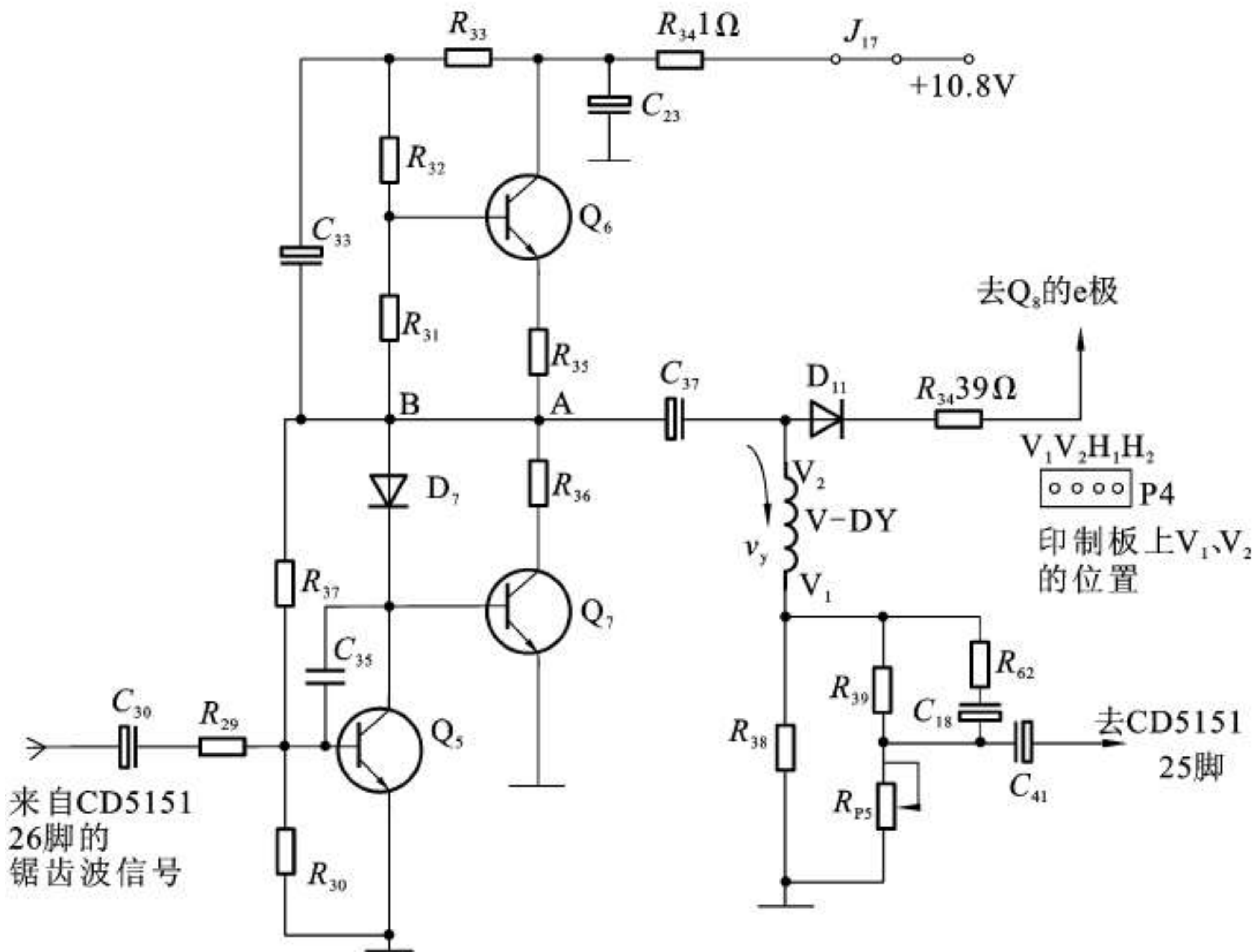


图 5-13　由 Q_5、Q_6、Q_7 组成的场扫描输出级电路

们的发射极电阻（R35、R36也可以不要，看情况决定），C33是自举升压电容，R33是升压用的隔离电阻，R31、D7是Q6、Q7两基极间的微导通钳位元件，R37、R30是Q5的基极偏置电阻，C36是负反馈电容，以防止Q5产生自激。C37是输出耦合电容，同时也是Q7导通时的直流供电电源。

首先看各三极管静态工作点是如何建立的，10.8V的直流稳定电压，通过R34→R33→R32→Q6的be结→R35→R37→Q5的be结→地形成通路。因为Q6

有了基射极电流，故会产生集电极电流，这就促使从R_{35}→R_{36}→Q_7的be结→Q_5的集电极又形成了通路，同时由R_{32}→R_{31}→D_7→Q_5的集电极也可以向Q_5的集电极提供直流电流，由于Q_7的be结通过了电流，所以Q_7的集电极也会形成通路，通过R_{31}和D_7的电流在R_{31}和D_7上产生的压降，和Q_6、Q_7两基极的压降相等，静态时，这个电压使Q_6、Q_7处于微导通状态，

以克服互补对称功率放大器的交越失真。静态时，**10.8V**的稳定电压还通过**Q6**、**R35**及场偏转线圈**V-DY**、**R38**这个回路向**C37**充电，使**A**点的电位等于$\frac{1}{2}\times 10.8V = 5.4V$，故**A**点是电位中点。

图**5-13**中的场偏转线圈两端标注的字母**V_2**、**V_1**与印制板上的字母**V_2**、**V_1**相对应，表示偏转线圈两端通过排插座的插头与印制板相连的排插线的位置，在印制板上对应排插座的符号是**P_4**。场偏转线圈**V-DY**下端所接**R_{38}**、**R_{39}**、**R_{P5}**组成的并联支路，

起到限制偏转电流的大小和取样反馈的作用，取样信号通过与R_{39}并联的R_{62}、C_{18}在R_{P5}上获取，而通过C_{41}送到CD5151的第25脚，回到集成电路内部，和场振荡信号进行比较，实现反馈控制。在偏转线圈的上端，与C_{37}相连结的还有二极管D_{11}，它将场扫描电流的逆程脉冲通过R_{34}（39Ω）引入到末级视放Q_8的发射极，以加强场消隐作用。

当Q_5的基极加上了来自CD5151的锯齿波电压时，则图5-13中B点（相当于Q_5的C极）、A点（相

当于Q6的e极）的电位u_B、u_A以及场偏转线圈中的电流i_y（正方向如图所示的）波形如图5-14所示。那么由此波形分析，不难得出Q5的基极，也即CD5151的26脚应当输出怎样的锯齿波波形，这个分析过程留给读者自己完成。

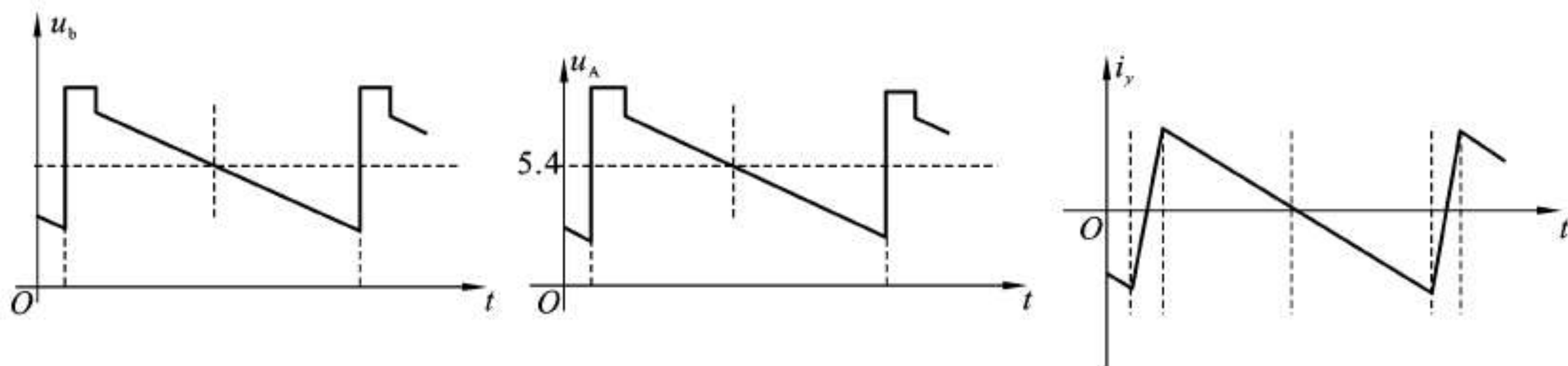


图 5-14　场偏转电流 i_y 形成波形图

5.11 伴音通道分析

由ZX2035电原理图5-4可以看到，经变频电路后，射频伴音信号变成了31.5MHz的第一伴音中频信号，它伴随着38MHz的图像中频信号一起经过中放和声表面波滤波器，进入CD5151内部，在CD5151内部又经过中频放大，在检波级中，第一伴音中频信号和图像信号相乘，得到6.5MHz的第二伴音中频信号，因此，图像信号检波器，对于第一伴音中频信号来说，相当于变频器，声音信

号在电视机中经过了第二次变频，因此将6.5MHz的音频调制信号称为第二伴音中频信号。此信号从CD5151的第5脚输出后，通过C_{17}，又经过6.5MHz的带通滤波器Y_1，从CD5151的第7脚进入集成电路内部的声音中频放大器SIF，CD5151的第8脚也是内部声音中频放大器SIF的一个引脚，但由于它的外电路中接入C_{18}、C_{19}交流旁路电容，所以使得声音中频放大器SIF工作于单端输入式差分放大器状态。7脚和8脚之间的电阻R_{17}、R_{18}为SIF的偏置

电路。经过SIF放大之后的第二伴音中频信号由9脚输出，通过外接在9脚和10脚之间的元件T_1（为内峰值鉴频器电路所需的线性电抗变换器），又从10脚进入集成电路内，经鉴频处理后得到的音频信号从11脚输出，通过R_{20}、C_{85}、K_1、R_{87}、音量电位器$2R_{P1}$、C_{82}加到集成电路IC_2、D386P的第3脚，进行音频信号放大。D386P，当它的电源电压为9V，负载喇叭的阻抗为8Ω时，输出功率可以达到0.7W。它是双列直插8脚封装。5脚为功放后的音频信号

输出端，经C_{87}耦合至喇叭，发出伴音。其2、4脚接地，6脚为电源输入端，本机10.8V的稳压电源，经片端R_{83}、C_{86}再一次降压、滤波后成为9V的直流稳定电压，供音频放大器使用。JK3为耳机插座，耳机插入时，喇叭会自动断开。图中C_{84}、R_{82}为高频滤波网络，而C_{88}、R_{84}则为低频滤波网络。

5.12 插装、焊接前的准备工作及焊接注意事项

1. 将原理图与印制板图、印制板实物进行核对焊接前要仔细阅读电原理图，弄清每一元件的作用和功能，将原理图和印制板图对照，看原理图上的每一个元件在印制板图上什么位置，还要把印制板图上的16根跳线以及排线接插座P_1、P_2、A_4、P_3、P_4在电原理图上相应的位置标出来，这样做可以极大地提高读图能力，培养自己从原理图

到印制板图的转换能力，这会给你的调试和检修工作带来极大的便利，从而提高工作效率。

在将原理图和印制板图对照的过程中，如果发现不吻合之处，要作详细记录，确认之后，对错误的地方要作出更正，并记录在案。

进一步要将印制板图和印制板实物进行同样的比对，当然，这个工作要容易得多，但不要因为简单容易而忽视，任何一点小疏忽都可能带来严重的后果，这是无数的科学实践所证明了的。

2. 清理元件

核对完电原理图、印制板图、印制板实物之后，就可以着手清理元件，将每一个元件按其所在的单元电路分组，并对每一个元件进行检查是否合格，参数与原理图是否一致。检查完后，每一单元的元件应插在一张较原实的纸上作好标注，装在一塑料袋内，以免丢失。

对于本机所用的电源开关K_2，直流电源插座DC、射频输入插座ANTIN、频段转换开关K_3、AV/TV转换开关K_1、音频输入插座JK_1，视频输入插座JK_2以及耳机插座JK_3、2线排插座P_1、P_2、A_4，4线排插座P_3、P_4的结构要仔细琢磨、研究，实物中的各焊点对应于原理图中，印制板图中哪一点，千万不能出错，要对这些元件用Ω表反复实测、确认、记牢。

3. 关于几个特殊元件的提示

（1）特别要提醒的是，频段转换开关K3，从原理图上分析，是一种平行移动式的双刀三掷转换开关，但作为单刀三掷来用，这样可以加大可靠性，对这个元件事前一定要用Ω表反复测试，明确哪个触点是刀，哪几个触点是掷。

（2）注意高频调谐器各引脚的排列顺序是这样确定的：将其有几个梯形凹坑的侧面朝自己，同时引脚向上，从左到右依次为1到10脚。

（3）对于电源调整管Q2，将电源调整管标有型号的一面朝自己，散热器的一面朝后，靠左的脚是基极，中间是集电极，右边是发射极，最好再用万用表复测一次。

（4）本机共用了5种型号的三极管10只，要会用万用表判别它们的e、b、c极，并装上不同颜色的套管以便于识别。

（5）本机用了两种不同型号、稳压值不同的稳压二极管，使用时不能搞混，要正确地判断它

们的管脚以及稳压值。

（6）本机还用了五种型号的二极管共11只，同样注意不要搞混，并能用万用表正确地判断管脚功能。

4. 插装与焊接

（1）三极管在安装时引脚应留6～7mm，c极套上4mm的红色塑料套管，b极套上4mm的绿色套管，套管和各管脚要贴紧，不要松动。

（2）二极管安装时距印制板要有2～ 3 mm距离，功率大的电阻也一样，如OR2，以便散热，其余元件可靠近印制板安装。

（3）电源部分的调整管Q_2和散热器要垂直插入印制板，散热器插入印制板后，突起部分应扭转一角度，以便将散热器卡在印制板上。

（4）Q_2及散热器、高频调谐器、行输出变压器应在各单元的最后安装。

（5）为了防止焊接时损坏集成电路，本机配备了2个集成电路插座，只需焊接插座即可。

（6）将显像管座印制板插到显像管上或拔下时要沿管脚方向平行用力，要小心注意，以免将显像管后面的封口处折断造成显像管漏气，尽量减少拔插次数。

5.13 调试与总装

1. 调试前的准备工作

调试前应熟悉印制板上各电位器、插座、开关、以至跳线、排线接插座、各供电电路的降压滤波电阻的位置。

印制板下面一排元件，总装完成后，它们在电视机的后面，从右到左分别是：

（1）ANTIN插座，外接闭路电视插头用；

（2）DC插座，外接12V直流电源时使用；

（3）JK_1，K_1倒向AV时，为音频信号输入插座；

（4）JK_2，K_1倒向AV时，为视频信号输入插座；

（5）K_1，AV、TV选择开关；

（6）V-HOLD，33KΩ场同步调节电位器；

（7）BRIG，1MΩ亮度调节电位器；

（8）CONT，2KΩ对比度调节电位器；

印制板上面的一排元件从左到右（如果总装完成后，它们在电视机的前面板上，从电视机的正面看则是从右到左）依次是：

（1）K_2，电源开关；

（2）$2R_{P2}$，电调谐电位器，用于选择不同频道；

（3）K_3，频段选择开关，可置于三个不同位置，分别选中VL、VH、U频段；

（4）$2R_{P1}$，伴音音量控制电位器；

（5）JK_3，耳机插孔座，外接耳机用。

除此之外，还有四个微调电阻（电位器）只在出厂前或维修时供技术人员调试电视机时调节使用，它们装在印制板相应的位置上，平时使用时，用户是不能调节的，这四个微调电阻分别是：

（1）R_{P4}，稳压电源输出电压调节电位器，调节R_{P4}本机稳压电源应能在9～12V范围内变化，调在10.8V即可；

（2）R_{P5}，是用于场线性调节的；

（3）R_{P7}，是用于行频调节的；

（4）R_{P1}，是用于RFAGC延迟量的调节的。

2. 整机的调试方法和顺序

对于个人焊接、调试、组装电视机来说，其实施方法可以有两种。第一种是焊好一个单元电路，即检测、调试一个单元电路，调试好一个单元电路之后，再焊接安装、检测、调试下一个单元电路，直到全部各单元电路焊接、安装、检测调试完毕。第二种是一次性地将所有各单元电路都焊接、安装完毕，只留下各单元电路电源输入端的

跳线或滤波降压电阻暂不焊，待各单元电路检测完毕后，通电前焊上。但无论按哪种方法进行，各单元电路的调试顺序都必须按照以下的顺序来进行：

稳压电源电路→行扫描电路→场扫描电路→末级视频放大电路→中频放大电路→同步分离电路→伴音电路。

3. 单元电路的静态测试

对于每一个单元电路，在焊接完毕后，通电前可先用数字万用表的Ω档，对其进行静态测试，以便检查电路是否存在短路现象或其它故障，如图5-15所示。选择数字万用表的Ω档适当档位，用红表笔（内接万用表电池正极）接被测单元电路的电源输入端，黑表笔接公共地。

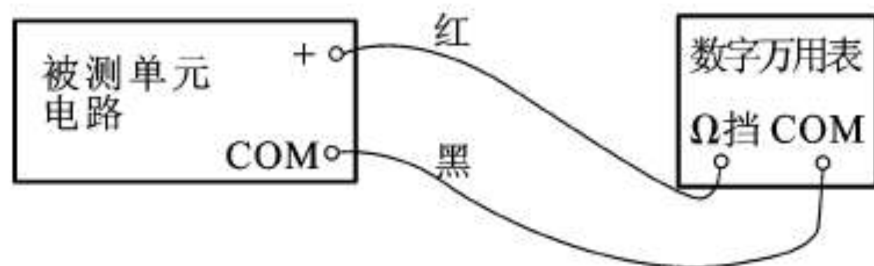


图 5-15 用 Ω 挡测单元电路输入电阻(断电时)

因被检测单元电路电源输入端一般都接有较大容量的滤波电容，所以万用表刚接上时，显示的阻值会很小，接着会逐渐变大，最后稳定下来的显示值，基本上就是该单元电路的输入电阻，由此可以估算该单元电路的取用电流。若在正常值范围内，就可以通电调试了。若有必要，可进一步测试该单元静态工作电流。如图**5-16**所示将电流表置于最大档位串接于电路中，待显示正常后，再将电流表置于适当档位，测出该电路正常时的静

态工作电流。静态电流的测试工作必须在稳压电路调试完毕正常工作后进行。

如果上述两项静态检测出现问题，例如被测电路的静态电阻太小，只有**5Ω**，这是不可能的，因为整机消耗的电流只有**1.2A**，输入电阻为**5Ω**，加

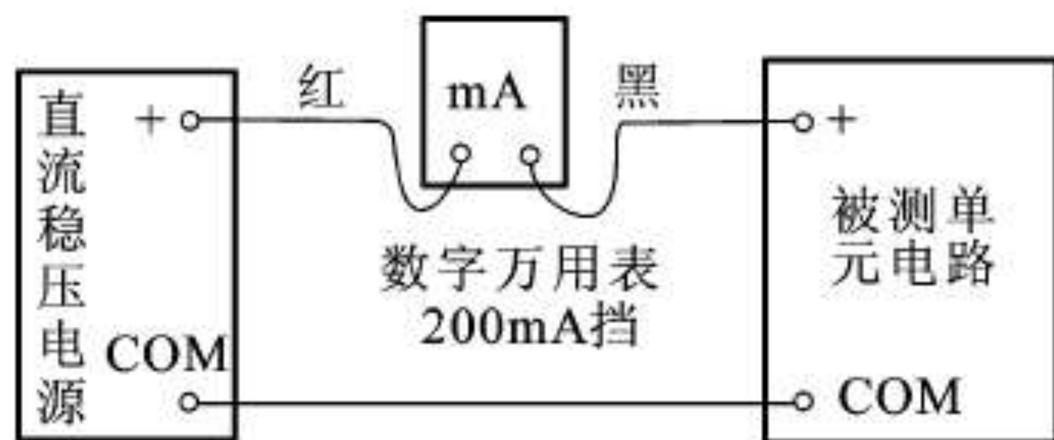


图 5-16 测单元电路的静态工作电流

上**10.8V**的电压后，电流会达到**2A**以上，一个单元电路怎么会消耗掉

比整机还多的电流呢？因此，正常时是不可能的，一定存在部分短路或元件接错等不正常情况，自己要仔细回忆可能在焊接过程犯了哪些错误，一定要检查出并排除故障，直至通过静态Ω测试和电流测试为止。

4. 直流稳压电源的调试

首先对直流稳压电源的电路部分进行单元电路的静态测试。跳线J_{17}和电阻OR_2先不要焊，此时直流稳压电源电路是独立的，没有向本机任何单元电路供电，因为两条供电主线路均被切断。用数字万用表Ω档高档阻值测量，两表笔分别接二排线插座P_1的两个头，因这时变压器还没有接上，所以正常时，

电阻值应显示无穷大或溢出。再将红表笔移至DC插座输入端，或相应的等电位点，而黑表笔移至地端，万用表亦应显示溢出或无穷大。静态测试正常后，可以插上P_1插头，接上变压器，再插上交流电源插头，通入交流电，用万用表直流电压档（大于15V）监视稳压电源的输出电压，调节R_{P4}，使输出电压为10.8V。现在，可以对此稳压电源进行各种性能指标的测试实验。如输出电压调整范围，输出电阻、电压调整率、纹波等等。

5. 行扫描电路的调试

在各单元电路静态Ω值测量正常、静态电流也正常的条件下，电视机应该基本上能正常工作，如屏幕上会有扫描线出现，喇叭会发出杂音和噪声。但这时还需对各单元电路进行相应的检查和调试，才能使电视机进入最佳工作状态。

首先调试行扫描电路，因为行扫描电路中的行输出变压器是第二级供电单位，故要首先调试它。此时应将稳压电源向本机供电的各供电电路

均接通。行输出管Q_{10}的集电极电压应在12V左右、CD5151的17脚电压应在0.4～1.2V之间，用示波器在17脚应能观察到15625HZ的脉冲方波。由于本机电源已接通，正常情况下，屏幕上应能出现扫描线。如果行扫描不稳定，可微调R_{P7}试试看。

6. 场扫描电路的调试　　　　首先应检测的是R_{35}、R_{36}、R_{37}、C_{37}、C_{33}五个元件相交的节点电压是否为稳压电源输出电压10.8V的一半，即5.4V左右。其次检测CD5151的24、25、26脚的直流电位，并作记录，调节场频电位器V-HOLD使光栅闪烁并消失（当场频偏高或偏低时，光栅会出现闪烁，场频准确时，闪烁会消失）。微调场线性，场幅电位器R_{P5}，使场扫描布满全屏，有必要时，可用示波器观察CD5151的26脚以及D_{11}阴极的波形。

7. 显像管附属电路的检测与调试

显像管附属电路包括末级视放、行场偏转电路以及亮度调节电路。

首先应检测显像管各极电压，第6脚应为120V左右，第3脚应为交流6.3V，高压阳极普通万用表不能检测，一般可不测。调节亮度控制电位器，同时测量第2脚的直流电压，应能在10～80V内变化。拨动偏转线圈后的磁环片，同时注视荧光屏上扫描光栅的变化，使光栅处于正中位置。如果

显像管的四个角没有光栅到达时，可以将偏转线圈向颈椎方向推到底，如果光栅倾斜，可以旋转偏转线圈使其摆正。调节亮度电位器，使光栅最亮时能满足白天收看的需要，并且扫描线没有明显的散焦，最暗时屏幕应为全黑，如果亮度不受控制，则应检查亮度控制电路。如果图像出现上下颠倒，则要将场偏转线圈的两根引线对调，若是左右颠倒，则要将行偏转线圈的两根引线对调。

8. 信号通道的检测与调试

信号通道包括高频调谐电路、中频放大电路、视频放大电路、同步分离电路、伴音电路等五大部分。由于本机采用声表面波滤波器来控制频率特性，故频率特性不需要调试。调节频道选择电位器$2R_{P2}$，监视高频调谐器4脚电压应在0～33V之间变化。检测高频调谐器8脚电压应为10.8V左右。予中放管Q1

各极电压应为：基极1.15V，集电极8V，发射极0.3V左右，如果偏离过大，则应检测相应电路。将高频调谐器置于空频道，用万用表测CD5151的1、2、3、4、5、14、15等各脚电压值，作好记录，与表5-1对照，检验资料的正确性。调节频道选择电位器$2R_{P2}$，使电视机收到某一频道的信号，用万用表监测CD5151的5脚电压，用塑料螺丝刀微调T2的

磁芯，使5脚电压最低，此时5脚输出信号最强，同时观看屏幕效果，是否最好。有的机芯T2已经做成固定式的，则此项不用调。检测末级视放管Q8各极电压，B极应为3～4V，C极应为80V，E极应为3V，若偏离太大，则应检查相应的电路。图像出现上下滚动不稳定时，可微调场同步电位器V-HOLD。

9. 伴音通道的检测与调试

首先检测CD5151的7、8、9、10脚之电压值，并作记录。在接收到电视信号后微调9、10脚外接的6.5MHz中周T1的磁芯，使伴音最清晰、噪音最小。检测IC_2即D386的第6脚电压，应为9V左右。如果没有伴音，可以将其它音频信号从音频输入插座JK_1直接送入音频放大器放大，看效果。也可采用信号寻迹法

检查故障。对图像信号通道的检查可用类似的方法，直接从视频信号输入插座送入视频信号进行检查。要提醒注意的是，利用JK_1、JK_2直接输入音频或视频信号时，首先要将AV/TV转换开关转向AV档。

10. 总装

调试检测完毕后，即可进行总装。先将变压器及扬声器装在上盖的相应位置。变压器用**Φ3.5×15**自攻螺丝固定在上盖右边，扬声器装在上盖的左边，左边有一个槽，将扬声器插入即可。电源开关装塑料按钮、音量电位器$2R_{P1}$、电调谐

电位器$2R_{P2}$分别装上旋钮。将上盖卡在前盖的槽内，并用Φ3×12自攻螺丝固定。所有的外壳在出厂前已经装好，在拆开之前可以先仔细看一下具体的安装方法，在拆开的过程中，边拆边作记录，重新安装时，按逆过程进行即可。

第5章作业